কর্মমুখী প্রকৌশল শিক্ষা–৩

অষ্টম শ্রেণি

(ভোকেশনাল)

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক ২০২২ শিক্ষাবর্ষ থেকে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের প্রি-ভোকেশনাল শিক্ষাক্রমের অষ্টম শ্রেণির পাঠ্যপুস্তকরূপে নির্ধারিত

কর্মমুখী প্রকৌশল শিক্ষা-৩

অষ্টম শ্রেণি

২০২৫ শিক্ষাবর্ষের জন্য পরিমার্জিত

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড
৬৯-৭০, মতিঝিল বাণিজ্যিক এলাকা, ঢাকা-১০০০
কর্তৃক প্রকাশিত

(পরীক্ষামূলক সংস্করণ)

প্রথম সংস্করণ রচনা ও সম্পাদনা

প্রকৌশলী ফরিদ উদ্দিন আহম্মেদ
ড. রাজু মুহম্মদ শহীদুল ইসলাম
প্রফেসর এস এম হাফিজুর রহমান
অধ্যাপক মোহাম্মদ নুরে আলম সিদ্দিকী
প্রকৌশলী আব্দুস ছালাম মিয়া
প্রকৌশলী মো. দেলওয়ার হোসেন
প্রকৌশলী মোহা. সাজেদুল ইসলাম
মুহঃ আবদুর রাজ্জাক মিঞা

প্রথম প্রকাশ : অক্টোবর ২০২২
পুনর্মুদ্রণ : ২০২৪

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য

মুদ্রণে:

প্রসঙ্গ-কথা

আধুনিককালে শিক্ষা ছাড়া জাতীয় উন্নতির প্রত্যাশা করা যায় না। পৃথিবীর যেসব দেশ আজ উন্নতির শিখরে পৌঁছেছে তাদের দিকে তাকালেই এ সত্যটি অনুধাবন করা যায়। বাংলাদেশের মতো অতিরিক্ত জনসংখ্যার দেশে কারিগরি শিক্ষার আলাদা একটা গুরুত্ব রয়েছে। বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির ব্যবহারিক প্রয়োগের সহায়ক এই শিক্ষাকে অবলম্বন করে জনসংখ্যাকে মানবসম্পদে রূপান্তর করা যায়। কারিগরি শিক্ষাকে গুরুত্ব দিয়ে আর্থসামাজিক উন্নতির নজির গড়েছে বিশ্বের অনেক দেশ। এশিয়ার চীন, জাপান, ভিয়েতনাম, কম্বোডিয়া, মালয়েশিয়া প্রভৃতি দেশ এর উজ্জ্বল প্রমাণ। জাতীয় উন্নতির স্বার্থে বহির্বিশ্বের সাথে তাল মিলিয়ে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষাকে বিশেষ গুরুত্ব দিয়েছে। দারিদ্র্য বিমোচন ও কর্মসংস্থান সৃষ্টির মাধ্যমে দেশকে অর্থনৈতিকভাবে এগিয়ে নেওয়ার প্রত্যয়ে কারিগরি ও বৃত্তিমূলক শিক্ষার বিস্তারে সরকার কার্যকর উদ্যোগ নিয়েছে। কারিগরি শিক্ষার জন্যে পৃথক অধিদপ্তর ও শিক্ষা বোর্ড প্রতিষ্ঠা করা হয়েছে। এই শিক্ষার জন্যে যুগোপযোগী শিক্ষাক্রম প্রণয়ন করা হয়েছে। সাধারণ শিক্ষার মাধ্যমিক স্তর ও মাদ্রাসা শিক্ষার দাখিল স্তরে কারিগরি বা ভোকেশনাল শিক্ষার অধিকতর সম্প্রসারণে সরকার কাজ করে যাচ্ছে।

শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যক্রম সময়ের সাথে সাথে পরিবর্তনশীল। এই পরিবর্তনশীলতাকে বিবেচনায় নিয়ে পরিমার্জিত শিক্ষাক্রমের আলোকে কারিগরি শিক্ষার বিভিন্ন ট্রেডের বইগুলো প্রণয়ন করা হয়েছে। দেশের অভ্যন্তরীণ এবং বহির্বিশ্বের কর্মবাজারের চাহিদাকে এক্ষেত্রে অগ্রাধিকার দেওয়া হয়েছে। কারণ বিশ্বায়নের এই যুগে গোটা বিশ্ব এখন অখণ্ড এক কর্মবাজার। বর্তমানে দক্ষতা ও যোগ্যতা থাকলে যেকোনো দেশের মানুষ পৃথিবীর যেকোনো প্রান্তে কর্মসংস্থানের সুযোগ নিতে পারে। বৈশ্বিক শ্রমবাজারে বাংলাদেশ তার হিস্যা যত বাড়াবে দেশের অর্থনৈতিক উন্নয়ন তত গতিশীল হবে। বাংলাদেশের বিশেষায়িত অনেক শিল্পে দক্ষ জনশক্তির অভাব রয়েছে। কারিগরি শিক্ষার মাধ্যমে শিল্পখাতে দক্ষ জনবল সরবরাহের লক্ষ্যকেও বিশেষ বিবেচনায় রাখা হয়েছে।

সরকারের বিনামূল্যে পাঠ্যপুস্তক সরবরাহের আওতা থেকে কারিগরি শিক্ষার বই বাইরে নয়। ভোকেশনাল ট্রেডের পাঠ্যপুস্তক প্রণয়ন করেছে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড। সরকারের সিদ্ধান্ত মোতাবেক ২০১৭ সাল থেকে এই পাঠ্যপুস্তকগুলো সংশোধন, পরিমার্জন, মুদ্রণ ও বিতরণের দায়িত্ব দেওয়া হয়েছে জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড (এনসিটিবি)-কে। এনসিটিবি নিষ্ঠার সাথে তার দায়িত্ব পালন করে যাচ্ছে। এই কার্যক্রমের ধারাবাহিক প্রক্রিয়ায় ২০২৪ সাল পর্যন্ত সকল পাঠ্যপুস্তকের পরিমার্জন ও সংশোধন সম্পন্ন করা হয়েছে। ফলে বইগুলো শিক্ষক ও শিক্ষার্থীদের নিকট অধিকতর গ্রহণযোগ্য হবে বলে আশা করা যায়। প্রতিটি বই উন্নত মানের কাগজ ও চার রঙা প্রচ্ছদ সহকারে ছাপা হয়েছে। এতে বইগুলোর যথেষ্ট শ্রীবৃদ্ধি ঘটেছে।

আলোচ্য পাঠ্যপুস্তকটি রচনা ও সম্পাদনা করেছেন প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত শিক্ষক ও বিষয় বিশেষজ্ঞগণ। পূর্ব ও পরবর্তী শ্রেণির পঠিত বিষয়সমূহের সাথে যৌক্তিক সংযোগ বিধানপূর্বক বইটি প্রণয়ন করা হয়েছে। প্রাসঙ্গিক ট্রেডের এই বইটি প্রায়োগিক শিক্ষার জন্যে যাতে অনুকূল হয় সেজন্যে প্রয়োজনীয় চিত্রের সন্নিবেশ করা হয়েছে। বইটি যদি আমাদের তরুণ প্রজন্মের স্বকর্মসংস্থান ও সম্মানজনক জীবিকার্জনে কার্যকর ভূমিকা রাখে তবেই আমাদের শ্রম সার্থক হয়েছে বলে মনে করব।

সাবলীল ভাষায় লেখা বইটিতে বাংলা একাডেমির প্রমিত বানানরীতি অনুসৃত হয়েছে। সর্বশেষ তথ্য-উপাত্ত সহযোগে বিষয়বস্তু উপস্থাপন করা হয়েছে। যথাযথ সতর্কতা অবলম্বনের পরেও তথ্য-উপাত্ত ও ভাষাগত কিছু ভুলত্রুটি থেকে যাওয়া অসম্ভব নয়। পরবর্তী সংস্করণে বইটিকে যথাসম্ভব ত্রুটিমুক্ত করার আন্তরিক প্রয়াস থাকবে। এই বইয়ের মানোন্নয়নে যে কোনো ধরনের যৌক্তিক পরামর্শ কৃতজ্ঞতার সাথে গৃহীত হবে।

পরিশেষে বইটি রচনা, সম্পাদনা ও অলংকরণে যাঁরা অবদান রেখেছেন তাঁদের সবার প্রতি কৃতজ্ঞতা জানাই।

অক্টোবর ২০২৪

প্রফেসর ড. এ কে এম রিয়াজুল হাসান

চেয়ারম্যান

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

সূচিপত্র

প্রথম অধ্যায়

পাইপের নানা কথা

প্রকৌশল কাজে দৈনন্দিন ব্যবহৃত অতি পরিচিত একটি সামগ্রী হলো পাইপ। এর ধরন ও ব্যবহার অনুসারে কখনো কখনো একে টিউব বলা হয়ে থাকে। পাইপ কিংবা টিউবকে কার্যকরীভাবে ব্যবহার করার জন্য বিভিন্ন ধরনের সংযোজক উপকরণ ব্যবহার করা হয়; এগুলো পাইপ ফিটিংস নামে পরিচিত। আমরা বাড়িতে দৈনন্দিন কাজে যে সকল পাইপ, টিউব ও ফিটিংস ব্যবহার করে থাকি এ অধ্যায়ে সেগুলি সম্পর্কে জানবো। পর্যায়ক্রমে পাইপ, টিউব ও ফিটিংস যথাযথ ব্যবহারের দক্ষতা অর্জন করে পছন্দের প্রয়োজনীয় কাজটি সম্পাদন করার সক্ষমতা অর্জন করব।

এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- পাইপ, টিউব ও পাইপ ফিটিংসের ধারণা উল্লেখ করতে পারবো;
- পাইপের ও টিউবের প্রকারভেদ উল্লেখ করতে পারবো;
- পাইপ ফিটিংসের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা করতে পারবো;
- বাড়িতে ব্যবহৃত ফিটিংসের তালিকা প্রস্তুত করতে পারবো;
- পাইপ ও পাইপ ফিটিংসের বৈশিষ্ট্য ও ব্যবহার উল্লেখ করতে পারবো;
- পাইপ ও পাইপ ফিটিংসের উপাদানের গুণাগুণ বর্ণনা করতে পারবো এবং
- কাজের ধরন অনুসারে পাইপ ও পাইপ ফিটিংস ব্যবহারে উৎসাহিত হবো।

শীতকালে গ্রামে তোমরা অনেকেই পাটখড়ির কাঠি দিয়ে খেজুর রস পান করেছ। আবার আধুনিক জীবনে নিশ্চয়ই প্লাস্টিকের পাইপ বা Straw দিয়ে বিভিন্ন ফলের রস বা কোল্ড ড্রিংকস পান করে থাক। এই পাটখড়ির কাঠি বা প্লাস্টিকের পাইপের মধ্যে ফাঁকা থাকে। ঐ ফাঁকা জায়গা দিয়ে মুখ দিয়ে চুমুক দেয়ার সাথে সাথে খুব সহজেই রস বা পানীয় মুখের ভিতর চলে আসে। এই পাটখড়ির কাঠি বা প্লাস্টিকের তৈরি পাইপের দু'মুখ খোলা থাকে, যার ভিতর দিয়ে তরল ও বায়বীয় পদার্থ চলাচল করতে পারে। এরকমভাবে বিভিন্ন কাজের জন্য পাইপ ব্যবহার করা হয়। আজকাল কাজের প্রয়োজনে বাজারে বিভিন্ন ধরন ও সাইজের পাইপ পাওয়া যায়।

অনুসন্ধানমূলক কাজ ০১ : পাইপ ও টিউব এর সাধারণ বৈশিষ্ট্য সনাক্তকরণ।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন ০১ : পাইপ ও টিউব এর কী কী সাধারণ বৈশিষ্ট্য থাকে?

- তোমরা কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে দলগত ভাবে প্রত্যেকেই নিচের চিত্র অনুসরণ করে কিছু পাটখড়ি, খড়, রঙিন লম্বা ও বাঁকানো স্ট্র, রাবারের পাইপ ও টিউব সংগ্রহ করো।
- খড়ের নিচের মোটা অংশটির কিছু পরিমাণ কেটে নিই। একটি গ্লাসে বিশুদ্ধ পানি, ডাবের পানি নিয়ে পরিষ্কার পানি দিয়ে ধৌত করা, পাটখড়ি, খড়, সোজা স্ট্র, বাঁকানো স্ট্র এবং এক টুকরা রাবারের পাইপ দিয়ে পৃথক পৃথকভাবে পান করি।
- ব্যবহারের পুর্বে অবশ্যই প্রত্যেকটি সরঞ্জাম পরিষ্কার পানি দিয়ে ধুয়ে ময়লা ও জীবাণুমুক্ত করে নিতে হবে।
- আমাদের অভিজ্ঞতা দলগতভাবে আলোচনা করে নিচের ছকে লিখে শিক্ষককে দেখাই।

চিত্র: পাটখড়ি

চিত্র: খড়

চিত্র: সোজা স্ট্র　　　　চিত্র: বাঁকানো স্ট্র

চিত্র: রাবারের পাইপ　　　　চিত্র: রাবারের টিউব

ক্রমিক নং	পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	পর্যালোচনামূলক সিদ্ধান্ত
১.	প্রত্যেকটির ভিতর কি ফাঁকা?	
২.	প্রত্যেকটির দুই প্রান্ত কি খোলা?	
৩.	প্রত্যেকটির দুই প্রান্ত কি গোলাকার?	
৪.	প্রত্যেকটি দিয়েই কি তরল পান করা যাচ্ছে?	
৫.	কোনটি দিয়ে সহজেই তরল পান করা যাচ্ছে?	
৬.	প্রত্যেকটি দিয়েই কি বাতাস টানা যাচ্ছে?	

পাইপ (Pipe) ও টিউব (Tube) এর ধারণা

উপরের কাজটি করে আমরা জেনেছি যে, পানীয় বা গ্যাসীয় পদার্থ পাইপের সাহায্যে এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় সরবরাহ করা যায়। পাইপের ভিতরটি ফাঁকা এবং দুই প্রান্ত খোলা ও গোলাকার থাকে। তাই সহজেই তরল বা বায়বীয় পদার্থ পাইপের মাধ্যমে সঞ্চালন করা যায়। আমরা নিশ্চয়ই

২০২৫

ফেরিতে কিংবা লঞ্চে পদ্মা নদী পাড়ি দেয়ার সময় দেখেছি ড্রেজার মেশিনের সাহায্যে নদীর তলদেশ খনন করে বালি মিশ্রিত পানি পাইপের সাহায্যে দূরবর্তী কোনো স্থানে স্থানান্তর করা হচ্ছে। আজকাল মেশিনের সাহায্যে বড় বড় জাহাজ থেকে শস্য দানা (গম, ভূট্টা, চাল ইত্যাদি) পাইপের মাধ্যমে নদীর ঘাটে স্থাপিত গুদামে স্থানান্তর করা হয়। আবার গাড়ি ফিলিং স্টেশনে লম্বা পাইপের সাহায্যে তেল বা গ্যাস গাড়িতে স্থাপিত ট্যাংকে দেয়া হয়। অনেক সময় এক অঞ্চল থেকে আরেক অঞ্চলে গ্যাস, তেল বা পানি সরবরাহের কাজে অনেক মোটা মোটা পাইপ মাটির নিচে স্থাপন করা হয়। শহর এলাকায় এটি প্রায়শই দেখা যায়। মাটির নিচ থেকে তেল, গ্যাস, পানি ইত্যাদি উত্তোলনে পাইপের ব্যবহার রয়েছে। সেচ কাজেও পাইপ ব্যবহৃত হয়। আবার বাসা-বাড়িতে বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইনের তারগুলো পাইপের ভিতর দিয়ে নিরাপদভাবে গুছিয়ে টেনে নেয়া হয়। পয়ঃনিষ্কাশন ব্যবস্থায় বর্জ্য অপসারনের জন্যও পাইপ ব্যবহার হয়ে থাকে। সাধারণত পাইপের পুরুত্ব বেশি হয়ে থাকে এবং এর মুখের ব্যাস ১ ইঞ্চি (২৫ মিমি) বা তার বেশি হয়। সাধারণত পাইপের দৈর্ঘ্য ৩০০ সেমি থেকে ৬০০ সেমি হয়ে থাকে। এটি সাধারণত অনমনীয় ও মজবুত হয়।

চিত্রঃ নদীর বালু অপসারণ

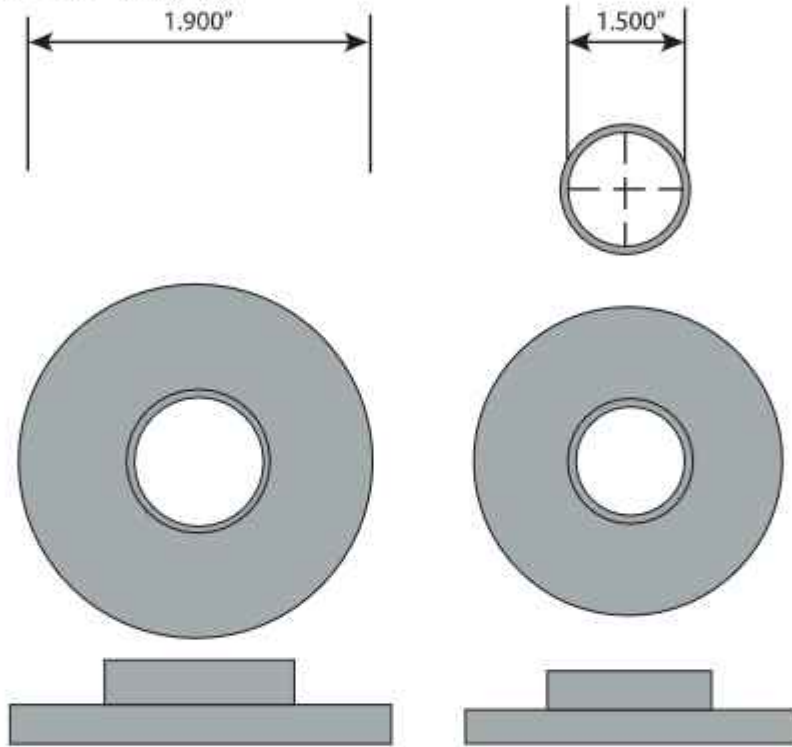
চিত্রঃ গাড়িতে জ্বালানী সরবরাহ

চিত্রঃ মাটির নিচ থেকে গ্যাস উত্তোলন

চিত্রঃ গ্যাস সঞ্চালন লাইন

চিত্রঃ পয়ঃনিষ্কাশন লাইন

অন্যদিকে, তুলনামূলক কম পুরুত্ব ও ব্যাস বিশিষ্ট পাইপকে টিউব বলে। এর সহায়তায় পাইপের ন্যায় পানি, বায়বীয় পদার্থ ও অন্যান্য তরল পদার্থ এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় স্থানান্তর করা যায়। তবে টিউবের ব্যাস পাইপের ব্যাসের চেয়ে কম হয়ে থাকে। তা ছাড়া একই ব্যাসের পাইপের চেয়ে টিউবের

পুরুত্ব কম থাকে। তবে ১ ইঞ্চির কম ব্যাস বিশিষ্ট ফাঁপা সিলিন্ডার আকৃতির নলকে টিউব হিসেবে বিবেচনা করা হয়। এটি সাধারণত বাসা-বাড়িতে ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি যেমন- রেফ্রিজারেটর, এয়ার কুলার, এয়ার কন্ডিশনার, টেলিভিশন ইত্যাদিতে বেশি ব্যবহৃত হয়। এটি নমনীয় বিধায় ব্যবহারের প্রয়োজনে সহজেই তা বাঁকানো যায়। পাইপ পরিমাপ করা হয় বাহিরের ব্যাস দিয়ে এবং টিউব পরিমাপ করা হয় ভিতরের ব্যাস দিয়ে।

চিত্র: পাইপ ও টিউবের পার্থক্য

অনুসন্ধানমূলক কাজ-০২ : দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহৃত পাইপ ও টিউব সনাক্তকরণ।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০২ : পাইপ ও টিউব কীভাবে সনাক্ত করা যায়?

শিক্ষকের সহায়তায় আমরা কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে দলগতভাবে বিদ্যালয়ের ওয়ার্কশপ হতে সংগ্রহ করে চিত্র 'ক', 'খ', 'গ', 'ঘ', 'ঙ', 'চ', 'ছ', 'জ' এর আলোকে প্রত্যেকটি বস্তু সরেজমিনে পর্যবেক্ষণ করি। কোনটি সহজেই বাঁকানো যায় তা লক্ষ্য করি। পর্যবেক্ষণকালে প্রত্যেকটির ব্যাস এবং পুরুত্ব স্লাইড ক্যালিপার্স দিয়ে এবং দৈর্ঘ্য মেজারিং টেপ দিয়ে যথাযথভাবে পরিমাপ করে নিচের ছকে লিখে শিক্ষককে দেখাই।

চিত্র: ক

চিত্র: খ

চিত্র: গ

চিত্র: ঘ

চিত্র: ঙ

চিত্র: চ

চিত্র: ছ

চিত্র: জ

২০২৫

পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	পর্যালোচনামূলক উত্তর (চিত্র অনুসারে)							
	ক	খ	গ	ঘ	ঙ	চ	ছ	জ
এর দুই মুখের পুরুত্ব কত?								
এর দুই মুখের ব্যাস কত?								
এর দৈর্ঘ্য কত?								
কোনটি নমনীয়?								
এটি কোথায় ব্যবহার করতে দেখা যায়?								

প্রত্যেকটি পাইপের ব্যাস সমান হলেও পুরুত্ব সমান নয়। নমনীয় পাইপ বা টিউবের দৈর্ঘ্য বেশি হয়ে থাকে। সাধারণত কাজের প্রয়োজনে পাইপ অনমনীয় ও টিউব নমনীয় হয়ে থাকে। আবার সাধারণভাবে পাইপ ৩০০ সে.মি. থেকে ৬০০ সে.মি. হয়ে থাকে। পক্ষান্তরে, টিউব কয়েলের মত প্যাঁচানো থাকে যা প্রয়োজনীয় পরিমাণে কেটে নিয়ে ব্যবহার করা হয়। সাধারণত পাইপের মুখের ব্যাস ১" (২৫ মিমি) বা তার বেশি হয়ে থাকে এবং টিউবের মুখের ব্যাস ১" এর কম হয়ে থাকে। তবে একই ব্যাসের পাইপ ও টিউবের মধ্যে পুরুত্বের কম-বেশি রয়েছে। এই বৈশিষ্ট্যগুলোর উপর ভিত্তি করে বলা যায় যে, চিত্র 'ক', 'খ', 'গ', 'ঘ', এ দেখানো বস্তুগুলো হলো পাইপ এবং 'ঙ', 'চ', 'ছ', 'জ' এ দেখানো বস্তুগুলো হলো টিউব। যদিও বাজারে চিত্র 'চ' এ দেখানো বস্তুটি ম্যাজিক পাইপ বলে পরিচিত।

অনুসন্ধানমূলক কাজ-০৩ : দৈনন্দিন জীবনে পাইপ ও টিউব এর ব্যবহার সনাক্তকরণ।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০৩ : দৈনন্দিন জীবনে কী কী কাজে কোন ধরনের পাইপ ও টিউব ব্যবহার হয়?

শিক্ষকের সহায়তায় আমরা কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে দলগত ভাবে বিদ্যালয়ের বিভিন্ন পানি সরবরাহ লাইন, পয়ঃনিষ্কাশন ব্যবস্থাপনার লাইন, বাগানের ফুল-ফলাদির গাছে পানি দেয়ার লাইন, রান্নাঘরে ব্যবহৃত গ্যাসের লাইন, রেফ্রিজারেটর বা এয়ার কন্ডিশনার ইত্যাদি সরেজমিনে পর্যবেক্ষণ করি। কোনো ধরনের পাইপ বা টিউব কী কী কাজে ব্যবহৃত হচ্ছে তা অনুসন্ধানমূলক কাজ ০২ এ ব্যবহৃত চিত্র 'ক', 'খ', 'গ', 'ঘ', 'ঙ', 'চ', 'ছ', 'জ' এর আলোকে প্রত্যেক দলে আলোচনা করে নিচের ছকে লিখে শিক্ষককে দেখাই।

পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	পর্যালোচনামূলক সিদ্ধান্ত (চিত্র অনুসারে)							
	ক	খ	গ	ঘ	ঙ	চ	ছ	জ
এটি কিসের তৈরি?								
এটি কোথায় ব্যবহৃত হয়?								
এটি কী কাজে ব্যবহৃত হয়?								

পাইপ (Pipe) ও টিউব (Tube) এর প্রকারভেদ

সাধারণত কাজের ধরনের উপরে পাইপ ও টিউবের ব্যবহার নির্ভর করে। উপরের দেখানো চিত্র 'ক', 'খ', 'গ', 'ঘ', 'ঙ', 'চ', 'ছ', 'জ' এর আলোকে বলা যায় যে, কাজের ধরন ও স্থানভেদে পাইপ বা টিউবের ব্যাস, পুরুত্ব এবং এর নির্মাণ উপাদান ভিন্ন হয়। পাইপ বা টিউব সাধারণত নয় ধরনের হয়: যথা-

১. কাস্ট আয়রন পাইপ (Cast Iron Pipe)
২. গ্যালভ্যানাইজড আয়রন পাইপ (Galvanized Iron Pipe – GI Pipe)
৩. রট আয়রণ পাইপ (Wrought Iron Pipe)
৪. স্টেইনলেস স্টিল পাইপ (Stainless Steel Pipe – SS Pipe)
৫. মাইল্ড স্টিল পাইপ (Mild Steel Pipe – MS Pipe)
৬. কপার পাইপ/টিউব (Copper Pipe/Tube)
৭. প্লাস্টিক পাইপ (Plastic Pipe)
৮. এসবেসটস সিমেন্ট পাইপ (Asbestos Pipe)
৯. কংক্রিট পাইপ (Concreate Pipe)

নিচে এই নয় ধরনের পাইপের চিত্রসহ বর্ণনা করা হল-

কাস্ট পাইপ (Cast Iron Pipe)

সাধারণত কাস্ট আয়রন পাইপ মাটির নিচে পানি বা গ্যাস পরিবহনের জন্য, বাসা-বাড়িতে ব্যবহৃত পানি সরবরাহ কাজে, পয়ঃনিষ্কাশনের কাজে ব্যবহৃত হয়। অন্যান্য পাইপের তুলনায় কাস্ট আয়রণ পাইপ অধিক চাপ সহ্য করতে পারে এবং অবক্ষয়রোধী ও দীর্ঘস্থায়ী হয়। এটি অপেক্ষাকৃত দামে সস্তা, ওজনে ভারী কিন্তু সহজেই ভঙ্গুর হওয়ায় আজকাল বেশিরভাগ স্থানেই প্লাস্টিকের পাইপ ব্যবহার করা হয়।

চিত্র: কাস্ট আয়রন পাইপ

Galvanized Iron Pipe – GI Pipe)

বাজারে এই পাইপ জিআই পাইপ নামে পরিচিত। এই পাইপ সাধারণত রট আয়রন বা মাইল্ড স্টিল দিয়ে তৈরি করে এর উপরিভাগে দস্তার পাতলা প্রলেপ দেয়া হয় যাতে সহজেই মরিচা না পড়ে বা ক্ষয় না হয়। জিআই পাইপের উভয় পাশে প্যাঁচ কাটা থাকে যাতে দুটি পাইপকে জোড়া দেওয়া যায়। জিআই পাইপ বেশিরভাগ ক্ষেত্রে পানি সরবরাহের কাজে ব্যবহার করা হয়। তবে এর উৎপাদন খরচ অনেক বেশি বিধায় বর্তমানে জিআই পাইপের পরিবর্তে প্লাস্টিকের পাইপ অধিক ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

চিত্র: গ্যালভানাইজড আয়রন পাইপ

রট আয়রন পাইপ (Wrought Iron Pipe)

উত্তপ্ত তরল পদার্থ এক স্থান হতে অন্য স্থানে সরবরাহের জন্য রট আয়রন পাইপ বিশেষভাবে উপযোগী। তবে এটা স্টিল পাইপের চেয়ে কম শক্তিশালী এবং দাম তুলনামূলক কম।

চিত্র: রট আয়রন পাইপ

স্টেইনলেস স্টিল পাইপ (Stainless Steel Pipe – SS Pipe)

স্টিলের সাথে ৪% হতে ২২% ক্রোমিয়াম এবং সামান্য পরিমাণ নিকেল মিশিয়ে স্টেইনলেস স্টিল পাইপ তৈরি করা হয়। এর উপর মরিচা পড়ে না। এর ক্ষয়রোধ ক্ষমতা অনেক বেশি। বয়লারের সুপার হিটার, এসিডযুক্ত পানি পরিবহনের কাজে এই পাইপ ব্যবহৃত হয়। তবে আজকাল আধুনিক স্থাপনায় গ্রিল কিংবা গেট তৈরিতে স্টেইনলেস স্টিল পাইপ ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে।

চিত্র: স্টেইনলেস স্টিল পাইপ

মাইল্ড স্টিল পাইপ (Mild Steel Pipe – MS Pipe)

সাধারণত উচ্চ চাপে পানি, গ্যাস, বাষ্প ও বাতাস প্রবাহ করার কাজে মাইল্ড স্টিল পাইপ ব্যবহার করা হয়। রট আয়রন ও কাস্ট আয়রন পাইপের তুলনায় মাইল্ড স্টিল পাইপের শক্তি অনেক বেশি

এবং ভেঙ্গে যাবার সম্ভাবনা অনেক কম থাকে। এ পাইপ যে কোন দৈর্ঘ্যের এবং ব্যাসের তৈরি করা যায়। এ পাইপের স্থায়ীত্ব অনেক কম এবং রক্ষণাবেক্ষণ ব্যয় বেশি। এটি ওজনে হালকা।

চিত্র: মাইল্ড স্টিল পাইপ

কপার পাইপ (Copper Pipe/Tube)

কপার পাইপের তাপ পরিবহন ক্ষমতা অনেক বেশি। এ কারণে এটি বয়লারের টিউব, স্টীম ফীড, ড্রেন পাইপ তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও এটি কোল্ড স্টোরেজে, রেফ্রিজারেটরে হিমায়ন পদ্ধতিতে ব্যবহৃত রেফ্রিজারেন্ট বা শীতলীকারক পরিবহনের কাজে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। কপার পাইপ তৈরিতে খরচ বেশি পড়ে এবং এটি মরিচারোধী। এটি নমনীয় তাই সহজে বাঁকানো যায়। তবে এটি পাইপের চেয়ে টিউব নামে বেশি পরিচিত। বাজারে কপার পাইপ কয়েল আকারে পাওয়া যায়।

চিত্র: কপার পাইপ/টিউব

প্লাস্টিক পাইপ (Plastic Pipe)

প্লাস্টিক পাইপ মূলত পিভিসি পাইপ নামে পরিচিত। পলিভিনাইল ক্লোরাইড (Polyvinyl Chloride-PVC) নামক এক ধরনের জৈব রাসায়নিক পদার্থ দিয়ে এটি তৈরি করা হয় বলে একে

পিভিসি পাইপ বলে। এ পাইপ যথেষ্ট হালকা, কিন্তু ভঙ্গুর নয়। এ পাইপ বিদ্যুৎ অপরিবাহী, দামে সস্তা, দীর্ঘস্থায়ী এবং মরিচারোধী। এই পাইপ বিভিন্ন রঙের হয়ে থাকে। ভবনের পানি সরবরাহ ব্যবস্থায় এই পাইপ ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। এছাড়াও ভবনের পয়োঃনিষ্কাশন ব্যবস্থায় এ ধরনের পাইপ ব্যবহৃত হয়।

চিত্র: প্লাস্টিক পাইপ

এসবেসটস সিমেন্ট পাইপ (Asbestos Cement Pipe)

এসবেসটস ফাইবার ও সিমেন্ট সংযোগে এই পাইপ তৈরি করা হয়। এই পাইপ তৈরি করার সময় তারের জালি রি-ইনফোর্সমেন্ট হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এই পাইপে সিমেন্ট থাকার কারণে অত্যন্ত মজবুত, শক্ত কিন্তু ভঙ্গুর। এই পাইপ বিদ্যুৎ অপরিবাহী এবং আগুনে ক্ষতিগ্রস্থ হয় না। কালভার্ট কিংবা সেতুর নিচ দিয়ে বেশি পরিমাণ পানি প্রবাহের প্রয়োজন হলে এসবেসটস সিমেন্ট পাইপ ব্যবহার করা হয়।

চিত্র: এসবেসটস সিমেন্ট পাইপ

কংক্রিট পাইপ (Concrete Pipe)

মাটির নিচে প্রবাহ লাইন ও শহরের ময়লা নিষ্কাশনের জন্য কংক্রিট পাইপ ব্যবহৃত হয়। এটির মূল কাঠামো মাইল্ড স্টিলের চিকন রড দিয়ে তৈরি করা হয়। এই পাইপ যাতে সহজেই এসিড জাতীয় রাসায়নিক পদার্থে নষ্ট না হতে পারে সে জন্য পাইপের ভিতরে ও বাহিরে উভয় পিঠে এসিড প্রতিরোধী সালফেট সিমেন্ট দ্বারা প্রলেপ দেয়া হয়।

চিত্র: কংক্রিট পাইপ

উপরোল্লিখিত পাইপ ছাড়াও চারকোণা আকৃতির মাইল্ড স্টিলের বক্স পাইপ বাজারে পাওয়া যায়। এটি ভবনের সৌন্দর্য বৃদ্ধিতে জানালা বা সিঁড়ির গ্রিল তৈরিতে বেশি ব্যবহৃত হয়।

চিত্র: বক্স পাইপ

ফিটিংস (Fitings) পরিচিতি

আমরা দেখেছি শুধুমাত্র পাইপ বা টিউব দিয়ে অনেক দূর পর্যন্ত পানি, বায়বীয় পদার্থ ও অন্যান্য তরল পদার্থ সরবরাহ করা যায় না। একে কার্যোপযোগী করার জন্য কিছু সংযোজক বা উপকরণ প্রয়োজন হয়। এগুলোই ফিটিংস নামে পরিচিত। পানি সরবরাহ লাইনে, পয়ঃনিষ্কাশন লাইনে

প্লাস্টিকের বা জিআই ফিটিংস বেশি ব্যবহৃত হয়। তবে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি, হিমাগার, রেফ্রিজারেটর, এয়ার কন্ডিশনার, মিল্ক কুলার, গ্যাসের লাইন ইত্যাদিতে তামার তৈরি ফিটিংস ব্যবহার হয়। সাধারণত পাইপ মজবুত ও অনমনীয় হওয়ায় তা সহজে বাঁকানো যায় না। এজন্য দিক পরিবর্তনের প্রয়োজনে বিভিন্ন রকমের ফিটিংস ব্যবহার করা হয়। নিচে এরূপ কয়েকটি ফিটিংস দেখানো হলো-

চিত্র: টী

চিত্র: রিডিউসার টী

চিত্র: ৫-ওয়ে ক্রস টী

চিত্র: ৪-ওয়ে ক্রস টী

চিত্র: ১৩৫˚ এলবো

চিত্র: ৯০˚ এলবো

চিত্রঃ রিডিউসার ইউনিয়ন

চিত্রঃ মেল ইউনিয়ন

চিত্রঃ ফ্ল্যাঞ্জ

চিত্রঃ ক্যাপ

চিত্রঃ এস ট্রাপ

চিত্রঃ সিঙ্গেল ওয়াই

চিত্র: ডাবল নিপল

চিত্র: কাপলিং

চিত্র: প্লাগ

চিত্র: স্কিউ ক্রস

চিত্র: পাইপ ট্রাপ

ফিটিংসের গুণাগুণ

পানি, বায়বীয় পদার্থ পাইপের মাধ্যমে পরিবহণের জন্য একাধিক পাইপ সংযোজন, পাইপ লাইনের দিক পরিবর্তন, প্রধান সরবরাহ লাইন থেকে শাখা লাইন বের করা, বড় ব্যাসের পাইপের সাথে ছোট ব্যাসের পাইপ জোড়া দেয়া, ইত্যাদি কাজের জন্য পাইপ ফিটিংস ব্যবহার করা হয়। সাধারণত তামার তৈরি ফিটিংস প্লাস্টিক বা জিআই তৈরি ফিটিংসের থেকে তুলনামূলক অনেক দামী হয়ে থাকে। আবার জিআই ফিটিংস মরিচারোধী না হওয়ায় তা দ্রুত ক্ষয়ে যায়। এজন্য বর্তমানে প্লাস্টিক, পিভিসি, ইউ-পিভিসি ফিটিংস বেশি ব্যবহৃত হচ্ছে। এগুলো দামে যেমন সাশ্রয়ী তেমনি মরিচারোধী ও দীর্ঘস্থায়ী। তবে ক্ষেত্র বিশেষে তামার ফিটিংস ব্যবহার হয়ে থাকে।

চিত্র: তামার তৈরি ফিটিংস

চিত্র: পিভিসির তৈরি ফিটিংস

অনুসন্ধানমূলক কাজ-০৪ : বাসা বাড়িতে দৈনন্দিন জীবনে ফিটিংসের ব্যবহার সনাক্তকরণ।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০৪ : দৈনন্দিন জীবনে বাসায় কী কী কাজে ফিটিংস ব্যবহার করা হয়?

শিক্ষকের সহায়তায় আমরা কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে দলগত ভাবে বিদ্যালয়ের বিভিন্ন পানি সরবরাহ লাইন, পয়ঃনিষ্কাশন ব্যবস্থাপনার লাইন, বাগানের ফুল-ফলাদির গাছে পানি দেয়ার লাইন, রান্নাঘরে ব্যবহৃত গ্যাসের লাইন ইত্যাদি সরেজমিনে পর্যবেক্ষণ করি। অত:পর বিদ্যালয়ের ওয়ার্কশপ থেকে বিভিন্ন ফিটিংসগুলো পর্যবেক্ষণ করি।

চিত্র: টী

চিত্র: রিডিউসার টী

চিত্র: ৫-ওয়ে ক্রস টী

চিত্র: ৪-ওয়ে ক্রস টী

চিত্র: ১৩৫° এলবো

চিত্র: ৯০° এলবো

চিত্র: রিডিউসার ইউনিয়ন

চিত্র: মেল ইউনিয়ন

চিত্র: ফ্ল্যাঞ্জ

চিত্র: ক্যাপ

চিত্র: এস ট্রাপ

চিত্র: সিঙ্গেল ওয়াই

চিত্র: ডাবল নিপল

চিত্র: কাপলিং

চিত্র: প্লাগ

চিত্র: স্কিউ ক্রস

চিত্র: পাইপ ট্রাপ

কোন ধরনের ফিটিংস কী কী কাজে ব্যবহৃত হচ্ছে তা চিত্রের আলোকে প্রত্যেক দলে আলোচনা করে ছকে লিখে শিক্ষককে দেখাও।

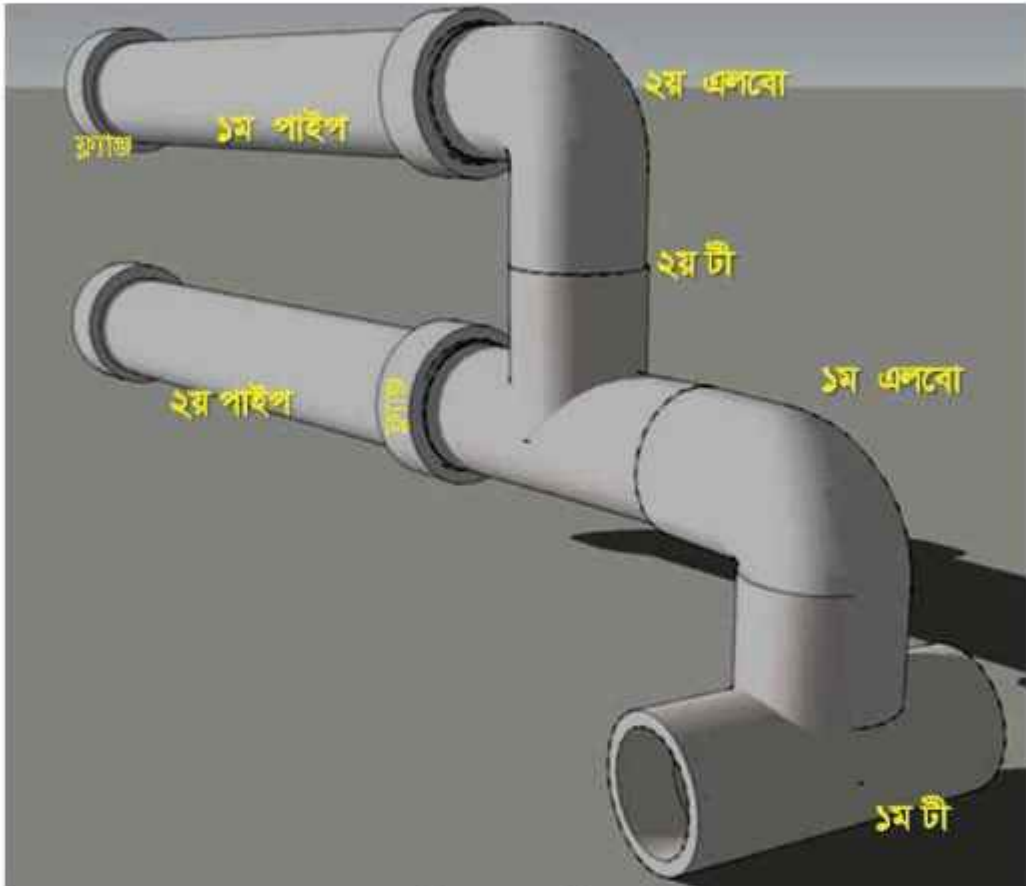
ক্রমিক নং	ফিটিংসের নাম	কী কাজে ব্যবহৃত হয়?
১.	টী	
২.	রিডিউসার টী	
৩.	৫-ওয়ে ক্রস টী	
৪.	৪-ওয়ে ক্রস টী	
৫.	১৩৫° এলবো	
৬.	৯০° এলবো	
৭.	রিডিউসার ইউনিয়ন	
৮.	মেল ইউনিয়ন	
৯.	ফ্ল্যাঞ্জ	
১০.	ক্যাপ	
১১.	এস ট্রাপ	
১২.	সিঙ্গেল ওয়াই	
১৩.	ডাবল নিপল	
১৪.	কাপলিং	
১৫.	প্লাগ	
১৬.	স্কিউ ক্রস	
১৭.	পাইপ ট্রাপ	

ফিটিংসের ব্যবহার ও প্রয়োজনীয়তা

আমরা দেখেছি পাইপ কিংবা টিউবকে কার্যকরিভাবে ব্যবহার করার জন্য বিভিন্ন ধরনের পাইপ ফিটিংস ব্যবহার করা হয়। সাধারণত তরল বা গ্যাসীয় পদার্থ নির্দিষ্ট দিকে সরবরাহের জন্য ফিটিংসের ব্যবহার গুরুত্বপূর্ণ। পাইপ নির্দিষ্ট ড্রইং অনুসারে সংযোগ করার কাজকে প্লাম্বিং বলে। প্লাম্বিং সিস্টেমে ফিটিংসের গুরুত্ব অপরিসীম। এর প্রয়োজনীয়তাসমূহ হলো–

- পাইপ লাইনের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত প্রবাহিকে নিয়ন্ত্রণ করতে;
- পাইপ লাইনের দিক পরিবর্তন করতে;
- একাধিক পাইপ সংযোজন করতে;
- প্রধান লাইন থেকে শাখা লাইন বের করতে;
- বড় ব্যাসের পাইপের সাথে ছোট ব্যাসের পাইপ জোড়া দিতে;

- সুয়্যারেজ লাইনে ফিকচার বসাতে;
- পাইপ লাইন রক্ষণাবেক্ষণের জন্য; ইত্যাদি।

জব ১: ড্রইং অনুসারে একই পরিমাপের পাইপ সংযোগকরণ।

চিত্র: নমুনা ড্রয়িং

শিক্ষকের সহায়তায় তোমরা দলগতভাবে ওয়ার্কশপে কাজটি কর। নমুনা ড্রয়িং অনুযায়ী পাইপ সংযোজনের কাজটি সম্পন্ন করার জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জামাদি সংগ্রহ কর। ওয়ার্কশপে কাজ শুরু করার পূর্বে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যেমন- এপ্রোন, গগলস, হ্যান্ড গ্লোভস, শক্ত তলাযুক্ত জুতা, হেলমেট ইত্যাদি পরিধান করতে হবে। যথাযথ প্রক্রিয়া অনুসরণ করে কাজ সম্পন্ন করতে হবে।

উপকরণ ও সরঞ্জামাদি

১. প্লাস্টিক পাইপ, ৪ ইঞ্চি ব্যাস ও ২ ফুট দৈর্ঘ্যের -২ টুকরা

২. ৯০° এলবো - ২ টি
৩. ফ্ল্যাঞ্জ, ৪ ইঞ্চি ব্যাসের- ৪ টি
৪. টী, ৪ ইঞ্চি ব্যাসের-২ টি
৫. পাইপ আটকানোর আঠা বা পিভিসি আঠা - ২০০ মিলি

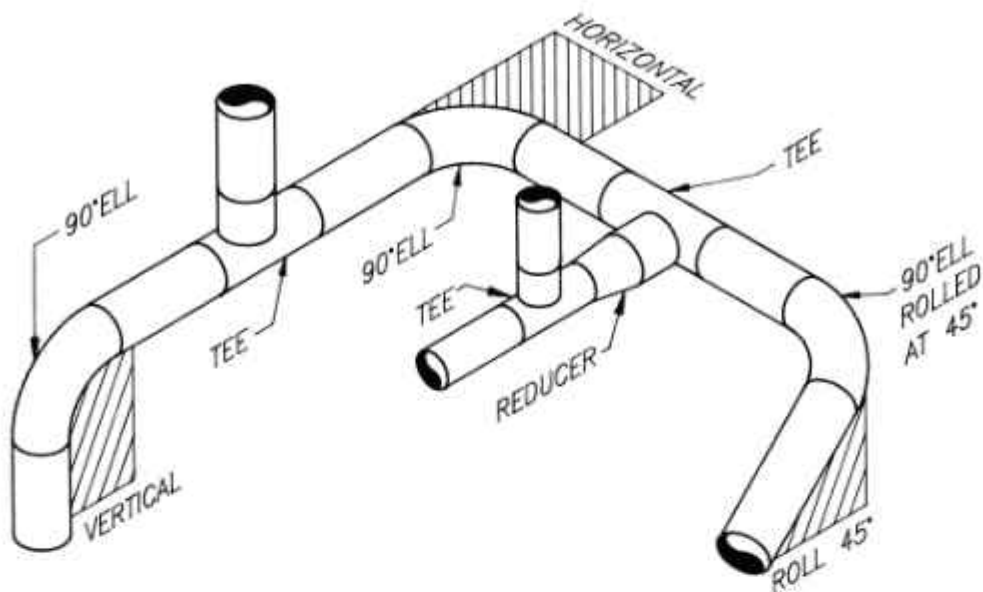
কাজের ধারা

১. শিক্ষকের সহায়তায় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী পরে নাও।
২. ড্রইং অনুসারে ওয়ার্কশপের সেলফ থেকে তোমার কাজের জন্য প্রয়োজনীয় পাইপের টুকরা ও অন্যান্য ফিটিংস নাও।
৩. প্রথমে একটি টী এর পার্শ্ব প্রান্তে একটি ৯০° এলবো এর এক প্রান্ত আঠা দিয়ে আটকাও। টী এর অন্য প্রান্ত দু'টি খোলা থাকবে।
৪. ঐ ৯০° এলবো এর অপর প্রান্তে আরেকটি টী আঠা দিয়ে আটকাও।
৫. ২য় টী এর অপর প্রান্তে একটি ফ্লাঞ্জ এমনভাবে আঠা দিয়ে আটকাও যেন ফ্ল্যাঞ্জের দৈর্ঘ্যের অর্ধেক টী এর সাথে লাগানো থাকে।
৬. ফ্ল্যাঞ্জের দৈর্ঘ্যের বাকী অর্ধেকে এক টুকরা পাইপ আঠা দিয়ে শক্তভাবে আটকাও।
৭. পাইপের অপর প্রান্তে আরেকটি ফ্ল্যাঞ্জ আঠা দিয়ে আটকাও।
৮. ২য় টী এর পার্শ্ব প্রান্তে আরেকটি ৯০° এলবো এর এক প্রান্ত আঠা দিয়ে আটকাও।
৯. ঐ ৯০° এলবো এর অপর প্রান্তে আরেকটি ফ্ল্যাঞ্জ এমনভাবে আঠা দিয়ে আটকাও যেন ফ্ল্যাঞ্জের দৈর্ঘ্যের অর্ধেক টী এর সাথে লাগানো থাকে।
১০. ঐ ফ্ল্যাঞ্জের দৈর্ঘ্যের বাকী অর্ধেকে অপর এক টুকরা পাইপ আঠা দিয়ে শক্তভাবে আটকাও।
১১. ঐ পাইপের অপর প্রান্তে আরেকটি ফ্ল্যাঞ্জ আঠা দিয়ে আটকাও।
১২. কাজ শেষে শিক্ষককে দেখাও।
১৩. কাজের জায়গা ও সরঞ্জামাদি যথাযথভাবে পরিষ্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ করো।

সতর্কতা :

- টী এর প্রান্ত এলবো প্রান্তে আটকানোর সময় অতিরিক্ত চাপ প্রয়োগ করা যাবেনা।
- ফ্লাঞ্জে আটকানোর সময় প্রান্তদ্বয় পরিমাণমত প্রবেশ নিশ্চিত করতে হবে।

জব ২: ড্রইং অনুসারে ভিন্ন পরিমাপের পাইপ সংযোগকরণ।

শিক্ষকের সহায়তায় তোমরা দলগতভাবে ওয়ার্কশপে কাজটি কর। নমুনা ড্রয়িং অনুযায়ী পাইপ সংযোজনের কাজটি সম্পন্ন করার জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জামাদি চিনে নাও এবং সংগ্রহ কর। ওয়ার্কশপে কাজ শুরু করার পূর্বে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যেমন- অ্যাপ্রোন, গগলস, হ্যান্ড গ্লোভস, শক্ত তলাযুক্ত জুতা, হেলমেট ইত্যাদি পরিধান করতে হবে। যথাযথ প্রক্রিয়া অনুসরণ করে কাজ সম্পন্ন করতে হবে।

চিত্র: নমুনা ড্রয়িং

উপকরণ ও সরঞ্জামাদি

১. প্লাস্টিক পাইপ, ৪ ইঞ্চি ব্যাস ও ২ ফুট দৈর্ঘ্য - ৬ টুকরা
২. প্লাস্টিক পাইপ, ২ ইঞ্চি ব্যাস ও ২ ফুট দৈর্ঘ্য - ১ টুকরা
৩. ৯০° এলবো - ৩ টি
৪. টী, ৪ ইঞ্চি ব্যাস - ২ টি
৫. টী, ২ ইঞ্চি ব্যাস - ১ টি
৬. রিডিউসার, ৪ ইঞ্চি থেকে ২ ইঞ্চি - ১টি
৭. পাইপ আটকানোর আঠা - ২০০ মিলি

কাজের ধারা

১. শিক্ষকের সহায়তায় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী পরে নাও।
২. ড্রইং অনুসারে ওয়ার্কশপের সেলফ থেকে তোমার কাজের জন্য প্রয়োজনীয় পাইপের টুকরা ও অন্যান্য ফিটিংস নাও।
৩. প্রথমে ৪ ইঞ্চি ব্যাস ও ২ ফুট দৈর্ঘ্যের একটি পাইপ এর এক প্রান্তে একটি ৯০° এলবো এর এক প্রান্ত আঠা দিয়ে আটকাও।
৪. ঐ ৯০° এলবো এর অপর প্রান্তে ৪ ইঞ্চি ব্যাস ও ২ ফুট দৈর্ঘ্যের অপর একটি পাইপ এর এক প্রান্তে আঠা দিয়ে আটকাও।
৫. দ্বিতীয় পাইপটির অপর প্রান্তে ৪ ইঞ্চি ব্যাসের একটি টী আঠা দিয়ে আটকাও।

৬. টী এর অপর প্রান্তে ৪ ইঞ্চি ব্যাস ও ২ ফুট দৈর্ঘ্যের অপর আর একটি পাইপ এর এক প্রান্তে আঠা দিয়ে আটকাও।
৭. ঐ পাইপের অপর প্রান্তে আরেকটি ৯০° এলবো এর এক প্রান্ত আঠা দিয়ে আটকাও।
৮. ঐ ৯০° এলবো এর অপর প্রান্তে ৪ ইঞ্চি ব্যাস ও ২ ফুট দৈর্ঘ্যের অপর একটি পাইপ এর এক প্রান্তে আঠা দিয়ে আটকাও।
৯. ঐ পাইপটির অপর প্রান্তে ৪ ইঞ্চি ব্যাসের আরেকটি টী আঠা দিয়ে আটকাও।
১০. টী এর অপর প্রান্তে ৪ ইঞ্চি ব্যাস ও ২ ফুট দৈর্ঘ্যের অপর আর একটি পাইপ এর এক প্রান্তে আঠা দিয়ে আটকাও।
১১. ঐ পাইপের অপর প্রান্তে আরেকটি ৯০° এলবো এর এক প্রান্ত আঠা দিয়ে আটকাও।
১২. ঐ ৯০° এলবো এর অপর প্রান্তে ৪ ইঞ্চি ব্যাস ও ২ ফুট দৈর্ঘ্যের অপর আর একটি পাইপ আঠা দিয়ে উলম্বভাবে আটকাও।
১৩. প্রথম টী এর পার্শ্ব প্রান্তে একটি রিডিউসার আঠা দিয়ে আটকাও।
১৪. রিডিউসারের অপর প্রান্তে ২ ইঞ্চি ব্যাসের একটি টী আঠা দিয়ে আটকাও।
১৫. ঐ ২ ইঞ্চি ব্যাসের টী এর অপর প্রান্তে ২ ইঞ্চি ব্যাস ও ২ ফুট দৈর্ঘ্যের একটি পাইপ আঠা দিয়ে আটকাও।
১৬. কাজ শেষে শিক্ষককে দেখাও।
১৭. কাজের জায়গা ও সরঞ্জামাদি যথাযথভাবে পরিষ্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ করো।

সতর্কতা :

- টী এর প্রান্ত এলবো প্রান্তে আটকানোর সময় অতিরিক্ত চাপ প্রয়োগ করা যাবেনা।
- ফ্লাঞ্জে আটকানোর সময় প্রান্তদ্বয় পরিমাণমত প্রবেশ নিশ্চিত করতে হবে।

অনুশীলনী-১

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. পাইপ বলতে কী বোঝায়?
২. টিউব বলতে কী বোঝায়?
৩. ফিটিংস বলতে কী বোঝায়?
৪. ফ্লায়ার নাট কী কাজে ব্যবহার করা হয়?
৫. ডেড প্লাগ কী কাজে ব্যবহার করা হয়?
৬. কংক্রিট পাইপ বলতে কী বোঝায়?
৭. এসবেসটস পাইপ বলতে কী বোঝায়?
৮. জিআই পাইপ কী?
৯. জিআই পাইপে মরিচা পড়ে না কেন?
১০. পিভিসি পাইপ কী দিয়ে তৈরি করা হয়?
১১. স্টেইনলেস স্টিল পাইপে ব্যবহৃত ক্রোমিয়ামের শতকরা হার কত?
১২. শহরের ময়লা পানি নিষ্কাশনের জন্য কোন পাইপ ব্যবহার করা হয়?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. পাইপের প্রয়োজনীয়তা লেখ।
২. জিআই পাইপের সুবিধাগুলো কী কী?
৩. জিআই পাইপের অসুবিধাগুলো কী কী?
৪. পিভিসি পাইপ ব্যবহারের সুবিধাগুলো কী কী?
৫. সিআই পাইপ ও জিআই পাইপের মধ্যে পার্থক্য লেখ।
৬. ফিটিংসের প্রয়োজনীয়তা লেখ।
৭. বহুল ব্যবহৃত ৪টি টিউব ফিটিংসের নাম লেখ।
৮. বহুল ব্যবহৃত ৪টি পাইপ ফিটিংসের নাম লেখ।
৯. ডেড নাট ও ডেড প্লাগের মধ্যে পার্থক্য লেখ।

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১. 'প্লাম্বিং সিস্টেমে ফিটিংসের গুরুত্ব অপরিসীম' উক্তিটি ব্যাখ্যা করো।
২. ফ্রী হ্যান্ড স্কেচ করে দেখাও-(ক) ফ্লায়ার নাট, (খ) সকেট ইউনিয়ন, (গ) টী, (ঘ) এলবো।

দ্বিতীয় অধ্যায়

এসো হ্যাক-স দিয়ে কিছু করি

লোহার মত শক্ত কোনো কিছু কাটতে ব্যবহার করা হয় করাতের মত ছোট একটি যন্ত্র। এর নাম হ্যাক-স। যখন হাতল ও ফ্রেমের সমন্বয়ে তৈরি একটি যন্ত্রের সাথে ধারালো ব্লেড সংযুক্ত থাকে তখন এটি হ্যাক-স নামে পরিচিত। আমরা এ যন্ত্রের সাথে পরিচিত হবো; পর্যায়ক্রমে এ যন্ত্রটির বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করতে পারবো। যন্ত্রটি যথাযথভাবে ব্যবহারে দক্ষতা অর্জন করতে পারবো। হ্যাক-স দিয়ে কোনো কিছু কাটার সঠিক কৌশল পর্যবেক্ষণ করে, পদ্ধতি জেনে এবং অনুশীলন করে সাবধানতার সাথে কাজের ধরন অনুযায়ী হ্যাক-স ব্যবহারে সচেষ্ট হবো।

এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- হ্যাক-স এর ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবো
- হ্যাক-স এর শ্রেণিবিন্যাস উল্লেখ করতে পারবো
- হ্যাক-স ফ্রেমের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করতে পারবো
- হ্যাক-স ব্লেডের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করতে পারবো
- হ্যাক-স এর যথাযথ ব্যবহার নিশ্চিত করতে পারবো
- হ্যাক-স সয়িং পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবো
- হ্যাক-স দিয়ে সয়িং করার সঠিক কৌশল পর্যবেক্ষণ ও সাবধানতা বর্ণনা করতে পারবো
- কাজের ধরন অনুযায়ী হ্যাক-স ব্যবহারে সচেষ্ট হবো।

আব্দুর রহিম ও হালিমা দুই ভাই-বোন। তারা প্রতিদিন একটি নির্মাণাধীন ভবনের পাশ দিয়ে স্কুলে যাওয়া-আসার পথে লক্ষ করল যে, কিছু কর্মী একটি ফ্রেমের ভিতর করাত সদৃশ একটি বস্তুকে আটকিয়ে রডকে দ্বিখন্ডিত করছে। তাদের ধারণা ছিল যে লোহাকে কাটতে নিশ্চয়ই লোহার চেয়ে শক্ত কিন্তু অত্যন্ত ধারালো কোনো কিছু ব্যবহার করা হয়। কিন্তু ছোট একটি ব্লেডসহ ফ্রেমের সাহায্যে রড কাটতে দেখে তাদের মনে কৌতুহল জন্মালো। তারা একদিন স্কুল থেকে ফেরার পথে কর্মীদের কাছে এই ফ্রেম সম্পর্কে জানতে চাইল। তারা আগ্রহ সহকারে জানালো যে, এটি একটি কাটিং যন্ত্র। এর যে অংশটি হাত দিয়ে ধরা হয় তা মূলত একটি হাতলসহ ফ্রেম বা কাঠামো। এই ফ্রেমের সাথে দাঁত কাটা ব্লেড সংযুক্ত করে ফ্রেমকে আগ-পিছ করে রড কাটা হয়।

অনুসন্ধানমূলক কাজ-০১ : হ্যাক-স সনাক্তকরণ।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০১ : সাধারণত কোন ধরনের হ্যাক-স দিয়ে সহজে ধাতব পদার্থ কাটা যায়?

চিত্র: ক

চিত্র: খ

চিত্র: গ

চিত্র: ঘ

কাজের ধারা

- শিক্ষকের সহায়তায় যথাযথ সুরক্ষা পোষাক পরে নাও।
- তোমরা কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে দলগতভাবে প্রত্যেকেই বিভিন্ন সাইজের এবং পুরুত্বের কিছু প্লাস্টিক পাইপ, জিআই পাইপ, এমএস পাইপ, রড ইত্যাদির টুকরা সংগ্রহ করো।
- বিদ্যালয়ের ওয়ার্কশপ হতে চিত্রের মত বিভিন্ন ধরনের হ্যাক-স সতর্কভাবে সংগ্রহ করো।
- হ্যাক-স দিয়ে মূলত কি করা হয় সে বিষয়ে দলগতভাবে আলোচনা করো।
- তোমাদের সিদ্ধান্তসমূহ ছকে লিপিবদ্ধ কর, শিক্ষককে দেখাও এবং হ্যাক-স সনাক্ত করো।

চিত্র	অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন	আলোচনামূলক সিদ্ধান্ত
ক	এই হ্যাক-স দিয়ে কী বিভিন্ন সাইজের পাইপ সহজে কাটা যায়?	
খ	এই হ্যাক-স দিয়ে কী বিভিন্ন পুরুত্বের পাইপ সহজে কাটা যায়?	
গ	এই হ্যাক-স দিয়ে কী নির্দিষ্ট সাইজের পাইপ সহজে কাটা যায়?	
ঘ	এই হ্যাক-স দিয়ে কী নির্দিষ্ট পুরুত্বের পাইপ সহজে কাটা যায়?	

তোমরা দেখলে একেকটা হ্যাক-স দিয়ে একেক পুরুত্বের পাইপ কাটা যাচ্ছে। আমরা এখন এই হ্যাক-স সম্পর্কে বিস্তারিত জানবো।

হ্যাক-স (Hack Saw) এর ধারণা

উপরের কাজটি করে আমরা জেনেছি যে, নির্মাণ কাজ, স্যানিটারি কাজ, প্লাম্বিং ও পাইপ ফিটিং এর কাজের জন্য বা অন্য কোনো কাজের প্রয়োজনে বিভিন্ন ধরনের ধাতব বা প্লাস্টিকের পাইপ কাটার প্রয়োজন হয়। ধাতব পাইপ, রড, বার, প্লেট, টিউব ইত্যাদি খন্ডিত করার কাজে হ্যাক-স বহুলভাবে ব্যবহৃত হয়। এটি এক ধরনের হ্যান্ড টুলস। হ্যাক-স এর ফ্রেমটির একপাশে হাতল থাকে যা কিনা পলিভিনাইল ক্লোরাইড (Polyvinyl Chloride – PVC) নামক এক ধরনের শক্ত প্লাস্টিক বা কাঠের তৈরি হয়। আর অন্যপাশে থাকে একটি নাট যা উইং নাট (Wing Nut) নামে পরিচিত। এই উইং নাটের সাহায্যে ব্লেড লাগানো বা খোলা যায়। উইং নাট কখনও কখনও হাতলের প্রান্তে বা হ্যাক-স ফ্রেমের যে প্রান্তে হাতল আছে তার বিপরীত প্রান্তে লাগানো থাকে।

অনুসন্ধানমূলক কাজ-০২ : হ্যাক-স এর প্রকারভেদ সনাক্তকরণ।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০২ : সাধারণত কোন ধরনের কাজে কী ধরনের হ্যাক-স ব্যবহার করা হয়?

চিত্র: ক

চিত্র: খ

চিত্র: গ চিত্র: ঘ

কাজের ধারা

- শিক্ষকের সহায়তায় যথাযথ সুরক্ষা পোষাক পরে নাও।
- তোমরা কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে দলগতভাবে বিদ্যালয়ের ওয়ার্কশপ হতে চিত্রের মত বিভিন্ন ধরনের হ্যাক-স সতর্কভাবে সংগ্রহ করো।
- নিচের ছকে প্রদত্ত প্রশ্নের উত্তর খোঁজার জন্য একটি একটি করে হ্যাক-স সতর্কভাবে পর্যবেক্ষণ করো।
- তোমাদের সিদ্ধান্তসমূহ ছকে লিপিবদ্ধ কর, শিক্ষককে দেখাও এবং হ্যাক-স সনাক্ত করো।

চিত্র	অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন	আলোচনামূলক সিদ্ধান্ত
ক	এই হ্যাক-স ফ্রেমের সাথে বিভিন্ন সাইজের ব্লেড সংযুক্ত করা যায়? ব্লেডের দৈর্ঘ্যের হ্রাস-বৃদ্ধির সাথে কি ফ্রেমের দৈর্ঘ্যের হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটানো যায়?	
খ	এই হ্যাক-স এর ব্লেডটির কিছু অংশ ফ্রেমের বাহিরে কেন?	
গ	এই হ্যাক-স ফ্রেমের সাথে বিভিন্ন সাইজের ব্লেড সংযুক্ত করা যায়? ব্লেডের দৈর্ঘ্যের হ্রাস-বৃদ্ধির সাথে কি ফ্রেমের দৈর্ঘ্যের হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটানো যায়? ফ্রেমের হাতলটি কিসের তৈরি এবং এর সুবিধা কী?	
ঘ	এই হ্যাক-স ফ্রেমের সাথে বিভিন্ন সাইজের ব্লেড সংযুক্ত করা যায়? ব্লেডের দৈর্ঘ্যের হ্রাস-বৃদ্ধির সাথে কি ফ্রেমের দৈর্ঘ্যের হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটানো যায়? ফ্রেমের হাতলটি কিসের তৈরি এবং এর সুবিধা কী? অন্যান্য হ্যাক'স ফ্রেমের তুলনায় এই হ্যাক-স ফ্রেমটির অধিকতর সুবিধা কী?	

হ্যাক-স (Hack Saw) এর শ্রেণিবিন্যাস

উপরে দেখানো চিত্র 'ক', 'খ', 'গ', 'ঘ' এর আলোকে বলা যায় যে, প্রত্যেকটি হ্যাক-স দেখতে প্রায় একই রকম হলেও কাজের সুবিধার জন্য ভিন্ন ভিন্ন হ্যাক-স ব্যবহার করা হয়। হ্যাক-স প্রধানত চার প্রকার; যথা-

১. অ্যাডজাস্টেবল হ্যাক-স (Adjustable Hack Saw)
২. সলিড হ্যাক-স (Solid Hack Saw)
৩. জুয়েলারি হ্যাক-স (Jewellery Hack Saw)
৪. জুনিয়র হ্যাক-স (Junior Hack Saw)

নিচে এই চার ধরনের হ্যাক-স চিত্রসহ বর্ণনা করা হল-

অ্যাডজাস্টেবল হ্যাক-স

কাটিং ব্লেডের দৈর্ঘ্যের সাথে সংগতি রেখে হ্যাক-স ফ্রেমের দৈর্ঘ্য প্রয়োজনমত বাড়ানো বা কমানো যায়। ফলে ফ্রেমের দৈর্ঘ্যকে কম-বেশি করে যে কোন দৈর্ঘ্যের ব্লেড আটকানো যায়।

চিত্র: অ্যাডজাস্টেবল হ্যাক-স

সলিড হ্যাক-স

সলিড হ্যাক-স ফ্রেমের দৈর্ঘ্যের কোন পরিবর্তন করা যায় না। ফলে নির্দিষ্ট মাপের কাটিং ব্লেড ব্যতিত অন্যকোনো ব্লেড ব্যবহার করা যায় না।

চিত্র: সলিড হ্যাক-স

জুয়েলারি হ্যাক-স

সাধারণত গহনা তৈরির দোকান বা কারখানায় এ ধরণের হ্যাক-স ব্যবহার করা হয়। সোনা বা রুপার বার কিংবা পাত কাটার জন্য জুয়েলারি হ্যাক-স ব্যবহৃত হয়। এই হ্যাক-স ফ্রেমে ব্যবহৃত ব্লেড তারের মত চিকন কিন্তু অত্যন্ত ধারালো হয়।

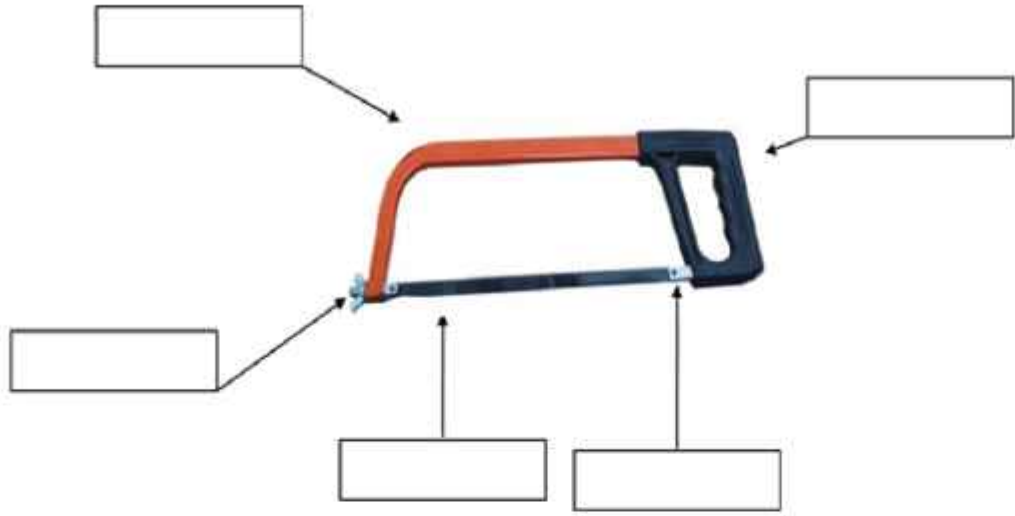
চিত্র: জুয়েলারি হ্যাক-স

জুনিয়র হ্যাক-স

কোন যন্ত্রের ভিতরে খুব সংকীর্ণ জায়গায় যেখানে অ্যাডজাস্টেবল বা সলিড হ্যাক-স প্রবেশ করিয়ে কাজ করা সম্ভব হয় না। ঐ সকল ক্ষেত্রে জুনিয়র হ্যাক-স দিয়ে কাজ সম্পন্ন করতে হয়। যেমন, শীতাতপ নিয়ন্ত্রিত ব্যবস্থায় কপারের তৈরি টিউব প্রয়োজনমত কাটতে জুনিয়র হ্যাক-স ব্যবহৃত হয়। এর ব্লেড তুলনামূলক ছোট কিন্তু অনেক ধারালো হয়।

চিত্র: জুনিয়র হ্যাক-স

অনুসন্ধানমূলক কাজ ০৩ : হ্যাক-স এর বিভিন্ন অংশ চিহ্নিতকরণ।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০৩ : একটি হ্যাক-স এর কী কী অংশ তোমরা দেখছ?

চিত্র: হ্যাক-স এর বিভিন্ন অংশ চিহ্নিতকরণ

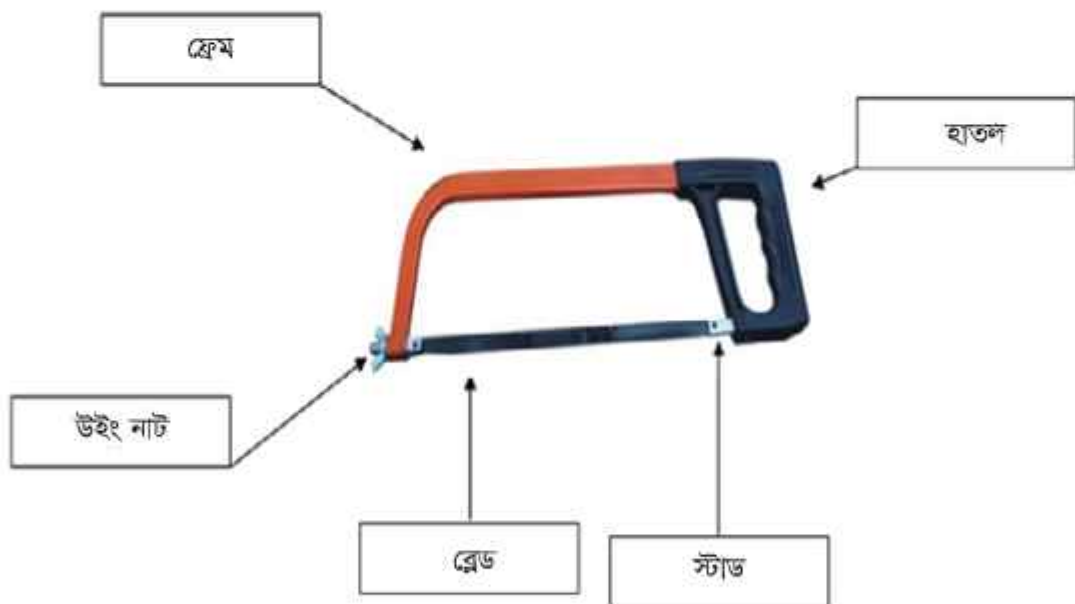
কাজের ধারা

- শিক্ষকের সহায়তায় যথাযথ সুরক্ষা পোষাক পরে নাও।
- তোমরা কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে দলগতভাবে বিদ্যালয়ের ওয়ার্কশপ হতে হ্যাক-স সতর্কভাবে সংগ্রহ করো।
- শিক্ষকের সহায়তায় হ্যাক-স সতর্কভাবে পর্যবেক্ষণ করো।
- তোমাদের সিদ্ধান্তসমূহ নিচের ছকে এবং চিত্রের শুন্য ঘরে লিপিবদ্ধ করো।
- শিক্ষককে দেখাও এবং হ্যাক-স এর বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করো।

ক্রমিক নং	পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	আলোচনামূলক সিদ্ধান্ত
১.	হ্যাক-সটিতে হাতলের মত কিছু কি দেখা যাচ্ছে?	
২.	হ্যাক-সটিতে ধারালো দাঁতযুক্ত ব্লেডের মত কিছু কি দেখা যাচ্ছে?	
৩.	হ্যাক-সটিতে ধারালো ব্লেডটি আটকানোর জন্য একটি নাটের মত কিছু রয়েছে কি যেটি ঘোরানো যায়?	
৪.	হ্যাক-সটিতে ধারালো ব্লেডটি আটকানোর জন্য দু'টি স্থির পিনের মত কিছু রয়েছে কি যেটি ঘোরানো যায় না?	
৫.	হ্যাক-সটির সকল অংশ একটি কাঠামোর মত কিছুতে আটকানো রয়েছে কি?	

হ্যাক-স (Hack Saw) এর বিভিন্ন অংশ

আমরা জেনেছি, পাইপ জাতীয় কোন কিছু কাটার জন্য হ্যাক-স ব্যবহার করা হয়। হ্যাক-স এর যে অংশ হাতে ধরে হ্যাক-স পরিচালনা করা হয় তার নাম হাতল। এটি পলিভিনাইল ক্লোরাইড (Polyvinyl Chloride – PVC) নামক এক ধরনের রাসায়নিক দ্রব্য বা কাঠের তৈরি হয়। এটির আকৃতি সোজা কিংবা করাতের হাতলের মত হয়। হ্যাক-সতে আটকানো ধারালো ধাতব বস্তুটিকে ব্লেড বলে। এটি দিয়ে মূলত পাইপ জাতীয় বস্তু কাটা হয়। হ্যাক-স এর হাতল যে পাশে আছে সে পাশে কিংবা হাতলের বিপরীত পাশে প্রজাপতির পাখার মতো একটি নাট দেখতে পাও কী? এর নাম উইং নাট। উইং নাটের গায়ে প্যাঁচ কাটা থাকে। এই উইং নাটকে ঘড়ির কাঁটার দিকে ঘুরিয়ে ব্লেডকে ফ্রেমের সাথে মজবুত করে আটকানো হয়। উইং নাটের গায়ে একটি পিন আছে যার সাথে হ্যাক-স ব্লেড আটকানো হয়। উইং নাটের বিপরীত পাশে আরো একটি পিন দেখতে পাও কী? এর নাম স্টাড। এটি স্থির। ব্লেডের অপর প্রান্ত এই স্টাডের পিনের সাথে আটকানো হয়। মূল হ্যাক-স ফ্রেমটি ইস্পাতের তৈরি হয়ে থাকে। কাজেই একটি হ্যাক-স এর পাঁচটি অংশ থাকে, চিত্রে তা দেখানো হলো-

চিত্র: হ্যাক-স এর বিভিন্ন অংশ

১. কাঠামো (Frame): ইস্পাতের তৈরি একটি শক্ত কাঠামো বা ফ্রেম। এটি কাজের প্রয়োজনে কখনো একক বা অ্যাডজাস্টেবল হয়ে থাকে। এর একপাশে হ্যান্ডেল এবং অপর পাশ বাঁকানো থাকে যার প্রান্তে একটি পিনসহ স্টাড লাগানো থাকে।

১৫০২

২. হাতল (Handle): কাঠ বা পলিভিনাইল ক্লোরাইডের তৈরি শক্ত অংশ যার নাম হাতল। এটির আকৃতি সোজা কিংবা পিস্তলের হ্যান্ডেলের মতো হয়।
৩. উইং নাট (Wing Nut): প্রজাপতির পাখার ন্যায় স্টিলের তৈরি হাতলের সামনে বা বিপরীত পাশে একটি নাট থাকে যা উইং নাট নামে পরিচিত। এর গায়ে প্যাঁচ কাটা থাকে এবং মাথায় একটি পিন থাকে। এই পিনের মাথায় ব্লেডকে আটকানো হয়।
৪. স্টাড (Stud): উইং নাট যে পাশে থাকে ঠিক তার বিপরীত পাশে পিনসহ হ্যাক-স ব্লেড আটকানোর ব্যবস্থা থাকে, যার নাম স্টাড। এর গায়ে কোন প্যাঁচ কাটা থাকে না। এটি স্থির থাকে।
৫. হ্যাক-স ব্লেড (Blade): হ্যাক-সতে আটকানো ধারালো ধাতব বস্তুটিকে ব্লেড বলে। এটি দিয়ে মূলত প্লাস্টিক বা ধাতব পাইপ জাতীয় বস্তু কাটা হয়।

হ্যাক-স (Hack Saw) এর ব্লেড

আমরা জেনেছি, পাইপ জাতীয় কোনো কিছু কাটার জন্য হ্যাক-স ব্যবহার করা হয়। হ্যাক-স ব্লেড সাধারণত ট্যাংস্টেন স্টিল বা হাই-স্পীড স্টিল দ্বারা তৈরি করা হয়। তবে দীর্ঘস্থায়ীত্বের জন্য টেম্পারিং করে দৃঢ়তা আনয়ন করা হয়। হ্যাক-স ব্লেড দেখতে যথেষ্ট শক্ত মনে হলেও ইহা ভঙ্গুর। হ্যাক-স ব্লেড সাধারণত ২০.৩ সেন্টিমিটার হতে ৩০.৪৮ সেন্টিমিটার পর্যন্ত লম্বা হয়। এর প্রস্থ প্রায় ১.২৭ সেন্টিমিটার এবং পুরুত্ব ০.০৬৯ সেন্টিমিটার হয়। ব্লেডের দুই প্রান্তে দুইটি ছিদ্রের কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দুরত্বই ব্লেডের দৈর্ঘ্য। ব্লেডের দৈর্ঘ্যের ওপর ভিত্তি করে হ্যাক-স ফ্রেমের দৈর্ঘ্য নির্ধারণ করা হয়। প্রতি ইঞ্চিতে কতটি দাঁত আছে তার সংখ্যার ওপর নির্ভর করে এর ব্লেডের কাটার ক্ষমতা। দাঁত সংখ্যা বেশি হলে কাটার ক্ষমতা বেশি হয়। হ্যাক-স ব্লেডের পর পর তিনটি দাঁত খাড়া-ডান দিকে হেলানো-বাম দিকে হেলানো এভাবে সাজানো থাকে। সাধারণত কাটিং চিপস বের করার জন্য এরকম করা হয়ে থাকে। হ্যাক-স ব্লেডে দাঁত সংখ্যা টিপিআই (Thread Per Inch-TPI) তে নির্ধারণ করা হয়।

বিভিন্ন রকম ধাতব পদার্থ কাটার জন্য ভিন্ন ভিন্ন সংখ্যার দাঁত বিশিষ্ট হ্যাক-স ব্লেড ব্যবহার করা হয়। যেমন- ঘন দাঁত বিশিষ্ট হ্যাক-স ব্লেড, পাতলা দাঁত বিশিষ্ট হ্যাক-স ব্লেড, শক্ত ধাতু কাটার জন্য হ্যাক-স ব্লেড, নরম ধাতু কাটার জন্য হ্যাক-স ব্লেড। আবার তাপ ক্রিয়া অনুযায়ী হ্যাক-স এর ব্লেডগুলো হলো- অল হার্ড ব্লেড, ফ্লেক্সিবল ব্লেড, সফট ব্যাক ব্লেড। মাইল্ড স্টিল, কাস্ট আয়রন ইত্যাদির তৈরি পাইপ কাটার কাজে ব্যবহৃত ব্লেডের টিপিআই ১৪। আবার, টুল স্টিল, হাই কার্বন স্টিল ইত্যাদির তৈরি পাইপ কাটার কাজে ১৮ টিপিআই বিশিষ্ট ব্লেড ব্যবহার করা হয়। এছাড়াও পিতল, কপার, রট আয়রন ইত্যাদির তৈরি পাইপ কাটতে ২৪ টিপিআই বিশিষ্ট হ্যাক-স ব্লেড ব্যবহার করা হয়।

সাধারণত ব্লেডের গায়ে তার স্পেশিফিকেশন বা বৈশিষ্ট্য লেখা থাকে। একটি ব্লেডের গায়ে "৩০০ মিমি, ২৫ মিমি, ০.০৬৯ মিমি এবং ৩২ টিপিআই" উল্লেখ রয়েছে; এর অর্থ হল ৩০০ মিমি দৈর্ঘ্য, ২৫ মিমি প্রস্থ এবং ০.০৬৯ মিমি পুরুত্ব বিশিষ্ট একটি ব্লেডের প্রতি ইঞ্চিতে ৩২টি দাঁত রয়েছে। অর্থাৎ এই ব্লেড দিয়ে পিতল, কপার, রট আয়রন ইত্যাদির তৈরি পাইপ বা ধাতব বস্তু সহজেই কাটা যাবে।

অনুসন্ধানমূলক কাজ-০৪ : হ্যাক-স ব্লেডের সাইজ নির্ণয়।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০৪ : সকল হ্যাক-স ব্লেডের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, প্রতি ইঞ্চিতে দাঁতের সংখ্যা কী সমান?

চিত্র: ১ চিত্র: ২ চিত্র: ৩

চিত্র: ৪ চিত্র: ৫

কাজের ধারা

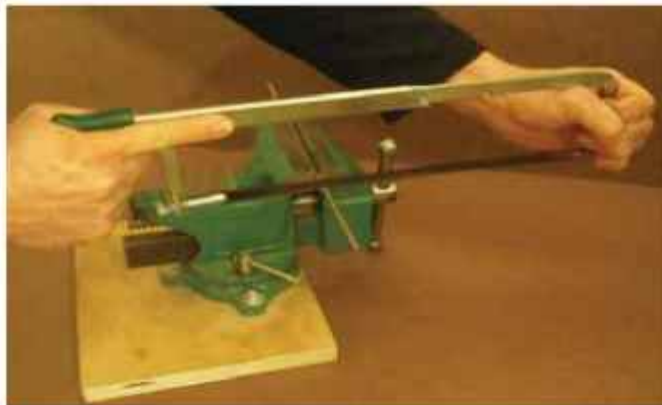
- শিক্ষকের সহায়তায় যথাযথ সুরক্ষা পোষাক পরে নাও।
- তোমরা কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে দলগতভাবে বিদ্যালয়ের ওয়ার্কশপ হতে চিত্রে উল্লেখিত বিভিন্ন ধরনের হ্যাক-স ব্লেড সতর্কভাবে সংগ্রহ।
- হ্যাক-স ব্লেডের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ এবং প্রতি ইঞ্চিতে দাঁতের সংখ্যা (টিপিআই) সতর্কভাবে পর্যবেক্ষণ করো।
- তোমাদের পর্যবেক্ষণকৃত সিদ্ধান্তসমূহ নিচের ছকে লিপিবদ্ধ কর এবং শিক্ষককে দেখাও।

পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	আলোচনামূলক সিদ্ধান্ত			
	চিত্র নং	ব্লেডের দৈর্ঘ্য	ব্লেডের প্রস্থ	ব্লেডের টিপিআই
হ্যাক-স ব্লেডটির দৈর্ঘ্য, প্রস্থ এবং প্রতি ইঞ্চিতে দাঁতের সংখ্যা (টিপিআই) কত?	১.			
	২.			
	৩.			
	৪.			
	৫.			

হ্যাক-স এর ব্যবহার

হ্যাক-স একটি কাটিং টুলস। ধাতব বস্তু কাটার কাজে এর ব্যবহারের গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা রয়েছে। এমন কোন ওয়ার্কশপ নেই, যেখানে হ্যাক-স ব্যবহার হয় না। প্রযুক্তিগত উন্নতির মাধ্যমে স্বয়ংক্রিয়ভাবে ধাতু কাটার যন্ত্র রয়েছে; তথাপি হ্যাক-স জনপ্রিয় একটি টুলস। হ্যাক-স পরিচালনা করতে শারীরিক পরিশ্রম বেশি হলেও বিভিন্ন ধরণের জটিল কাজ বা সমস্যা সমাধান করতে এই হ্যান্ড কাটিং টুলটি যথেষ্ট সহায়ক ভূমিকা পালন করে। হ্যাক-স এর সাথে সংযুক্ত ব্লেড সরাসরি কার্যবস্তুর সংস্পর্শে আসে এবং ফ্রেমের সাহায্যে চাপ প্রয়োগ করে সামনে পিছনে আনা নেয়ার ফলে কার্যবস্তু কাটে। ধাতুর তৈরি পাইপ, রড, বার, প্লেট ও টিউব ইত্যাদি মালামাল মাপ অনুযায়ী কাটার জন্য হ্যাক-স বহুলভাবে ব্যবহৃত হয়। বাস্তবে ধাতব, প্লাস্টিক ও কাঠ জাতীয় বস্তু এর দ্বারা কাটা যায়। মেকানিক্যাল ওয়ার্কশপে কম ব্যাস বিশিষ্ট অল্প সংখ্যক মেটাল বার, মেটাল প্লেট, শিট মেটাল, পিন, রিভেট, কী, বোল্ট, রেল ইত্যাদি কাটতে হ্যাক-স ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও বৈদ্যুতিক কাজে কন্ডুইট, বাটন, সুইচ বোর্ড, কপার টিউব ও মোটা বৈদ্যুতিক ক্যাবল কাটতে হ্যাক-স ব্যবহৃত হয়।

অনুসন্ধানমূলক কাজ-০৫ : হ্যাক-স এর সাহায্যে একটি রড কাটা।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০৫ : হ্যাক-স এর সাহায্যে একটি রড কীভাবে কাটবে?

চিত্র: হ্যাক-স চালনা পদ্ধতি

কাজের ধারা

- শিক্ষকের সহায়তায় ওয়ার্কশপে কাজ শুরু করার পূর্বে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যেমন- অ্যাপ্রন, গগলস, হ্যান্ড গ্লাভস, শক্ত তলাযুক্ত জুতা, হেলমেট ইত্যাদি পরিধান কর।
- যথাযথ প্রক্রিয়া অনুসরণ করে কাজ সম্পন্ন কর।
- তোমরা কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে দলগতভাবে বিদ্যালয়ের ওয়ার্কশপ হতে চিত্রে উল্লেখিত হ্যাক-স, রড, ভাইস সতর্কভাবে সংগ্রহ কর।
- ভাইসে রডটি শক্তভাবে আটকাও।
- হ্যাক-স এর হাতলটি শক্তভাবে ধরে তা আগ-পিছ করে ধাতব বস্তুটি কাট।
- এই কাজটি করার ভিত্তিতে সিদ্ধান্তসমূহ নিচের ছকে লিপিবদ্ধ কর এবং শিক্ষককে দেখাও।

ক্রমিক নং	পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	আলোচনামূলক সিদ্ধান্ত
১.	কোন হাত দিয়ে হ্যাক-স এর হাতলকে শক্তভাবে ধরতে হয়?	
২.	কোন হাত দিয়ে হ্যাক-স ফ্রেমকে পরিচালনা করতে হয়?	
৩.	হ্যাক-স ব্লেড কোন দিকে পরিচালনা করার সময় কার্যবস্তুকে কাটে?	
৪.	হ্যাক-স ফ্রেম পিছনে টানার সময় জোরে চাপ দিলে কি ঘটে?	
৫.	হ্যাক-স ফ্রেম আঁকাবাঁকা পরিচালনা করলে ব্লেডের কি ক্ষতি হয়?	

হ্যাক-স এর ব্যবহার পদ্ধতি

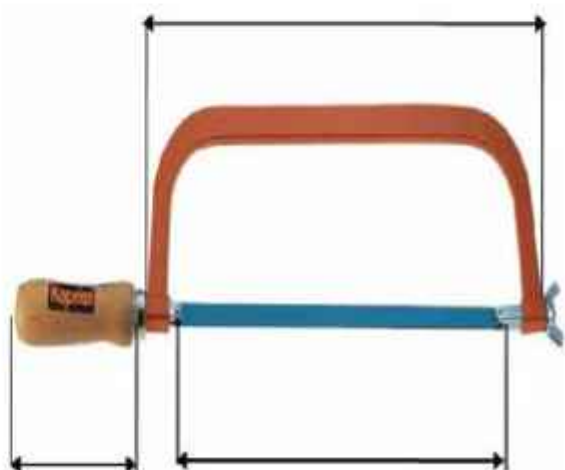
- ভাইসে কার্যবস্তু শক্তভাবে আটকাতে হবে।
- কার্যবস্তুর যতটুকু কাটতে হবে তা কার্যবস্তুর পৃষ্ঠে স্ক্রাইবার দিয়ে দাগ দিয়ে নিতে হবে।
- ধাতব পদার্থের ধরনের উপর নির্ভর করে ব্লেড নির্বাচন করে তা হ্যাক-সতে শক্তভাবে আটকাতে হবে।
- হ্যাক-স এর হাতলটি শক্তভাবে ধরে তা আগ-পিছ করে ধাতব বস্তু কাটতে হবে।

হ্যাক-স ব্যবহারে সাবধানতা

হ্যাক-স একটি কাটিং টুলস বিধায় তা ব্যবহারে আমরা সব সময় সতর্ক থাকব। সাধারণত হ্যাক-স ব্যবহারে নিম্নরূপ সাবধানতা অবলম্বন করতে হয়-

- সকল সময় সুরক্ষা পোষাক পরিধান করে হ্যাক-স দিয়ে কোন কিছু কাটা উচিত।
- ফ্রেমের সহিত ব্লেডের টান খুব বেশি বা খুব কম হওয়া উচিত নয়।
- ভাইসের সাথে কার্যবস্তুকে খুব শক্ত করে আটকিয়ে হ্যাক-স চালনা করতে হবে।
- ধাতব পদার্থের ধরনের উপর নির্ভর করে ব্লেড নির্বাচন করতে হবে। সাধারণত শক্ত ও পুরু ধাতব পদার্থ কাটতে পাতলা দাঁতযুক্ত ব্লেড এবং শক্ত ও পাতলা ধাতব পদার্থ কাটতে ঘন দাঁতযুক্ত ব্লেড নির্বাচন করতে হয়।
- কাটার সময় ব্লেড যাতে বেশি গরম না হয় সে জন্য মাঝে মাঝে পানি বা কাটিং ফ্লুইড ব্যবহার করতে হয়।
- হ্যাক-স চালনা করার সময় কখনো পিচ্ছিলকারক পদার্থ ব্যবহার করা উচিত নয়।
- কাটার শেষ পর্যায়ে হ্যাক-স আস্তে আস্তে চালনা করা উচিত।
- হ্যাক-স ব্লেডে বা ফ্রেমে যাতে মরিচা না পড়ে সেজন্য কাজের পরে তেল বা গ্রিজ দিয়ে রাখা উচিত।

জব ১: হ্যাক-স এর ফ্রেম ও ব্লেডের মাপ নির্ণয়করণ।

চিত্র: ১

চিত্র: ২

চিত্র: ৩ চিত্র: ৪

শিক্ষকের সহায়তায় তোমরা দলগতভাবে ওয়ার্কশপে কাজটি কর। নমুনা চিত্র অনুযায়ী হ্যাক-স এর বিভিন্ন ধরনের ব্লেডের পরিমাপ নির্ণয়ের জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জামাদি চিনে নাও এবং সংগ্রহ কর। ওয়ার্কশপে কাজ শুরু করার পূর্বে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যেমন- অ্যাপ্রন, গগলস, হ্যান্ড গ্লাভস, শক্ত তলাযুক্ত জুতা, হেলমেট ইত্যাদি পরিধান করতে হবে। যথাযথ প্রক্রিয়া অনুসরণ করে কাজ সম্পন্ন করতে হবে।

উপকরণ ও সরঞ্জামাদি

১. সুরক্ষা পোশাক - ১ সেট
২. হ্যাক-স - ২ টি
৩. হ্যাক-স ব্লেড - ২ টি
৪. স্টিল টেপ - ১ টি

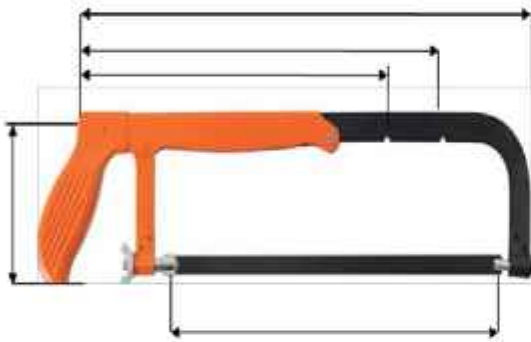
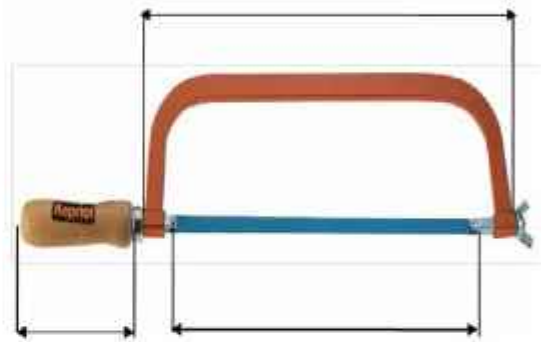
কাজের ধারা

১. শিক্ষকের সহায়তায় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী পরে নাও।
২. চিত্র অনুসারে ওয়ার্কশপের সেলফ থেকে তোমার কাজের জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জামাদি সংগ্রহ করো।
৩. স্টিল টেপ দিয়ে চিত্র অনুসারে হ্যাক-স এর বিভিন্ন অংশের প্রয়োজনীয় মাপ নাও এবং তা নিচের ছকে লিখে শিক্ষককে দেখাও।
৪. কাজের জায়গা, সরঞ্জামাদি যথাযথভাবে পরিষ্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে সরঞ্জামাদি সংরক্ষণ করো।

প্রাপ্ত ফলাফল

চিত্র	ব্লেডের স্পেসিফিকেশন			হ্যাক-স এর স্পেসিফিকেশন		
	দৈর্ঘ্য	প্রস্থ	টিপিআই	হ্যাক-স এর দৈর্ঘ্য	হাতলের দৈর্ঘ্য	ফ্রেমের দৈর্ঘ্য
১.						

চিত্র	ব্লেডের স্পেসিফিকেশন			হ্যাক-স এর স্পেসিফিকেশন		
	দৈর্ঘ্য	প্রস্থ	টিপিআই	হ্যাক-স এর দৈর্ঘ্য	হাতলের দৈর্ঘ্য	ফ্রেমের দৈর্ঘ্য
২.						
৩.						
৪.						

জব ২: হ্যাক-স এ ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার ব্লেডের সাইজ নির্ণয়করণ।

চিত্র: ১ চিত্র: ২

চিত্র: ৩ চিত্র: ৪

শিক্ষকের সহায়তায় তোমরা দলগতভাবে ওয়ার্কশপে কাজটি কর। নমুনা চিত্র অনুযায়ী হ্যাক-স এর বিভিন্ন অংশের পরিমাপ নির্ণয়ের জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জামাদি চিনে নাও এবং সংগ্রহ কর। ওয়ার্কশপে কাজ শুরু করার পূর্বে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যেমন- অ্যাপ্রন, গগলস, হ্যান্ড গ্লাভস, শক্ত তলাযুক্ত জুতা, হেলমেট ইত্যাদি পরিধান করতে হবে। যথাযথ প্রক্রিয়া অনুসরণ করে কাজ সম্পন্ন করতে হবে।

উপকরণ ও সরঞ্জামাদি

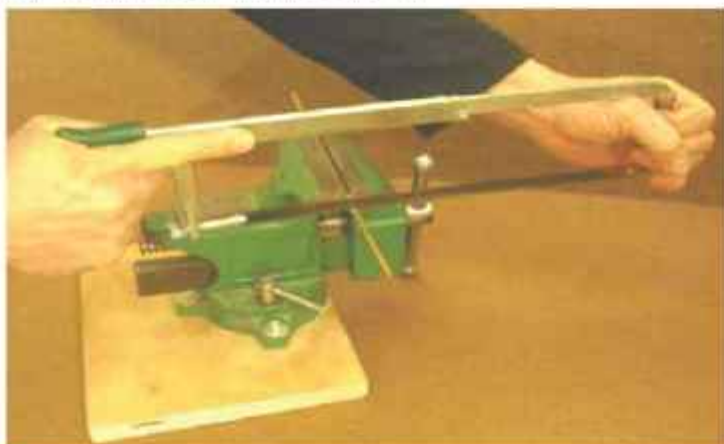
১. সুরক্ষা পোশাক - ১ সেট
২. হ্যাক-স ব্লেড - ৪ টি, ভিন্ন ভিন্ন ধরনের
৩. হ্যাক-স - ৩ টি
৪. স্টিল টেপ - ১ টি

কাজের ধারা

১. শিক্ষকের সহায়তায় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী পরে নাও।
২. চিত্র অনুসারে ওয়ার্কশপের সেলফ থেকে তোমার কাজের জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জামাদি সংগ্রহ করো।
৩. স্টিল টেপ দিয়ে চিত্র অনুসারে হ্যাক-স ব্লেডের প্রয়োজনীয় মাপ নাও এবং তা নিচের ছকে লিখে শিক্ষককে দেখাও।
৪. কাজের জায়গা, সরঞ্জামাদি যথাযথভাবে পরিষ্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে সরঞ্জামাদি সংরক্ষণ কর।

প্রাপ্ত ফলাফল

চিত্র	ব্লেডের স্পেসিফিকেশন			হ্যাক-স এর স্পেসিফিকেশন		
	দৈর্ঘ্য	প্রস্থ	টিপিআই	হ্যাক-স এর দৈর্ঘ্য	হাতলের দৈর্ঘ্য	ফ্রেমের দৈর্ঘ্য
১.						
২.						
৩.						
৪.						

জব ৩: এক টুকরা এমএস রডকে দ্বিখন্ডিতকরণ।

চিত্র: কাজের নমুনা

শিক্ষকের সহায়তায় তোমরা দলগতভাবে ওয়ার্কশপে কাজটি কর। নমুনা চিত্র অনুযায়ী হ্যাক-স দিয়ে ২৫ মিমি ব্যাস বিশিষ্ট ১০০ মিমি দৈর্ঘ্যের এমএস রডকে সমানভাবে দ্বিখন্ডিত করার জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জামাদি চিনে নাও এবং সংগ্রহ কর। ওয়ার্কশপে কাজ শুরু করার পূর্বে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যেমন- অ্যাপ্রন, গগলস, হ্যান্ড গ্লাভস, শক্ত তলাযুক্ত জুতা, হেলমেট ইত্যাদি পরিধান করতে হবে। যথাযথ প্রক্রিয়া অনুসরণ করে কাজ সম্পন্ন করতে হবে।

উপকরণ ও সরঞ্জামাদি

১. সুরক্ষা পোশাক - ১ সেট
২. হ্যাক-সব্লেড - ১ টি
৩. অ্যাডজাস্টেবল হ্যাক-স - ১ টি
৪. স্টিল টেপ - ১ টি
৫. টেবিলে স্থাপিত টেবিল ভাইস - ১ টি
৬. স্ক্রাইবার - ১ টি
৭. ডট পাঞ্চ - ১ টি
৮. বল পিন হাতুড়ি - ১ টি
৯. এমএস রড, ২৫ মিমি ব্যাস এবং ১০০ মিমি দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট - ১ টুকরা

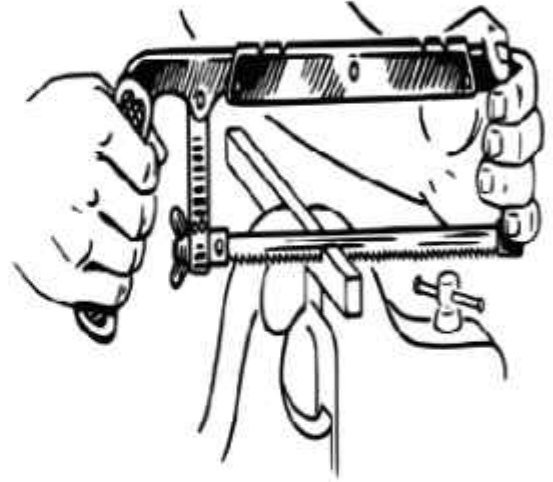
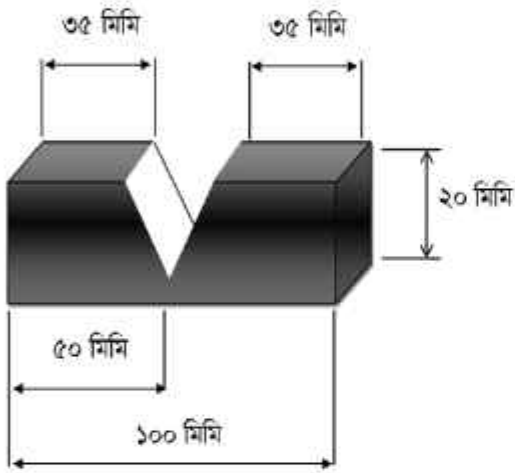
কাজের ধারা

১. শিক্ষকের সহায়তায় ওয়ার্কশপে কাজ শুরু করার পূর্বে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যেমন- অ্যাপ্রন ,গগলস, হ্যান্ড গ্লাভস, শক্ত তলাযুক্ত জুতা, হেলমেট ইত্যাদি পরিধান করো।
২. যথাযথ প্রক্রিয়া অনুসরণ করে কাজ করো।
৩. তোমরা কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে দলগতভাবে বিদ্যালয়ের ওয়ার্কশপ হতে প্রয়োজনীয় সরঞ্জামাদি সতর্কভাবে সংগ্রহ করো।
৪. স্টিল ট্যাপ দিয়ে এমএস রডটিকে সমান দুই ভাগে পরিমাপ করো।
৫. স্ক্রাইবার দিয়ে এমএস রডের মাঝ বরাবর দাগ দাও।
৬. হাতুড়ির সাহায্যে ডট পাঞ্চ ব্যবহার করে এমএস রডের দাগ বরাবর চিহ্নিত করো।
৭. রডের দাগাঙ্কিত অংশটি বাইরে রেখে রডটি ভাইসে শক্তভাবে আটকাও।
৮. হ্যাক-স এর হাতলটি শক্তভাবে ধরে তা রডের দাগের উপরে আগ-পিছ করে রডটি কাট।
৯. কাজটি যথাযথভাবে সম্পন্ন করে শিক্ষককে দেখাও।
১০. কাজের জায়গা, সরঞ্জামাদি যথাযথভাবে পরিষ্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে সরঞ্জামাদি সংরক্ষণ করো।

কাজের সতর্কতা

- কার্যবস্তুকে সঠিকভাবে এবং নিরাপদে ভাইসে আটকাতে হবে।

- হ্যাক-স ফ্রেমে নির্দিষ্ট দিকে ও প্রয়োজনীয় চাপে ব্লেড সেট করতে হবে।
- কার্যবস্তুর আকার-আকৃতি বিবেচনা করে ব্লেড নির্বাচন করতে হবে।
- প্রয়োজনীয় চাপে হ্যাক-স চালনা করতে হবে।
- কিছুক্ষণ পর পর কার্যবস্তুর কাটার স্থানে পানি বা তাপ অপসারণকারী পদার্থ (Coolant) ব্যবহার করতে হবে।

জব ৪: একটি এমএস স্কোয়ার বারের যে কোন তলে V-আকৃতিকরণ।

চিত্র: এমএস স্কোয়ার বারের V-আকৃতিকরণ

শিক্ষকের সহায়তায় তোমরা দলগতভাবে ওয়ার্কশপে কাজটি কর। নমুনা চিত্র অনুযায়ী হ্যাক-স দিয়ে ২০ মিমি × ২০ মিমি বিশিষ্ট ১০০ মিমি দৈর্ঘ্যের এমএস স্কোয়ার বারকে চিত্রানুযায়ী V-আকৃতি করার জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জামাদি চিনে নাও এবং সংগ্রহ কর। ওয়ার্কশপে কাজ শুরু করার পূর্বে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যেমন- অ্যাপ্রন, গগলস, হ্যান্ড গ্লাভস, শক্ত তলাযুক্ত জুতা, হেলমেট ইত্যাদি পরিধান করতে হবে। যথাযথ প্রক্রিয়া অনুসরণ করে কাজ সম্পন্ন করতে হবে।

উপকরণ ও সরঞ্জামাদি

১. সুরক্ষা পোশাক - ১ সেট
২. হ্যাক-স ব্লেড - ১ টি
৩. অ্যাডজাস্টেবল হ্যাক-স - ১ টি
৪. স্টিল ট্যাপ- ১ টি
৫. টেবিলে স্থাপিত টেবিল ভাইস - ১ টি
৬. স্ক্রাইবার - ১ টি

৭. ডট পাঞ্চ - ১ টি
৮. বল পিন হাতুড়ি - ১ টি
৯. এমএস স্কোয়ার বার, ২০ মিমি × ২০ মিমি বিশিষ্ট - ১ টুকরা, ১০০ মিমি

কাজের ধারা

১. শিক্ষকের সহায়তায় ওয়ার্কশপে কাজ শুরু করার পূর্বে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যেমন- অ্যাপ্রন ,গগলস, হ্যান্ড গ্লাভস, শক্ত তলাযুক্ত জুতা, হেলমেট ইত্যাদি পরিধান করো।
২. যথাযথ প্রক্রিয়া অনুসরণ করে কাজ করো।
৩. তোমরা কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে দলগত ভাবে বিদ্যালয়ের ওয়ার্কশপ হতে প্রয়োজনীয় সরঞ্জামাদি সতর্কভাবে সংগ্রহ করো।
৪. স্টিল টেপ দিয়ে পরিমাপ করে এমএস স্কয়ার বারটি চিত্র অনুসারে স্ক্রাইবার দিয়ে দাগ দাও।
৫. হাতুড়ির সাহায্যে ডট পাঞ্চ ব্যবহার করে এমএস স্কয়ার বারের দাগ বরাবর চিহ্নিত করো।
৬. দাগাঙ্কিত অংশটি বাইরে রেখে ৪৫° কোণে হেলানো অবস্থায় এমএস স্কয়ার বারটি ভাইসে শক্তভাবে আটকাও।
৭. হ্যাক-স এর হাতলটি শক্তভাবে ধরে তা এমএস স্কয়ার বারের দাগের উপরে আগ-পিছ করে তা কাট।
৮. কাজটি যথাযথভাবে সম্পন্ন করে শিক্ষককে দেখাও।
৯. কাজের জায়গা, সরঞ্জামাদি যথাযথভাবে পরিষ্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে সরঞ্জামাদি সংরক্ষণ করো।

কাজের সতর্কতা

- কার্যবস্তুকে সঠিকভাবে এবং নিরাপদে ৪৫° কোণে হেলানো অবস্থায় ভাইসে আটকাতে হবে।
- হ্যাক-স ফ্রেমে নির্দিষ্ট দিকে ও প্রয়োজনীয় চাপে ব্লেড সেট করতে হবে।
- কার্যবস্তু আকার-আকৃতি বিবেচনা করে ব্লেড নির্বাচন করতে হবে।
- প্রয়োজনীয় চাপে হ্যাক-স চালনা করতে হবে।
- কিছুক্ষণ পর পর কার্যবস্তু কাটার স্থানে পানি বা তাপ অপসারণকারী পদার্থ (Coolant) ব্যবহার করতে হবে।

অনুশীলনী-২

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. হ্যাক-স ফ্রেম কত প্রকার?
২. কোন ধরনের হ্যাক-স ফ্রেমের দৈর্ঘ্য স্থির থাকে?
৩. হ্যাক-স ব্লেড কী?
৪. উইং নাট কি কাজে ব্যবহৃত হয়?
৫. হ্যাক-স চালনা করার সময় কত ডিগ্রী কোণে নত থাকতে হয়?
৬. হ্যাক-স ব্লেড সচরাচর কি কি ধাতু দিয়ে তৈরি করা হয়?
৭. টিপিআই (TPI) বলতে কী বোঝায়?
৮. ব্লেডের প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. হ্যাক-স বলতে কী বোঝায়?
২. হ্যাক-স এর অংশগুলোর নাম লেখ।
৩. কাটার সময় ব্লেড যাতে বেশি গরম না হয় তার জন্য কী ব্যবস্থা গ্রহণ করা হয়?
৪. অ্যাডজাস্টেবল হ্যাক-স ফ্রেমের সুবিধাগুলো কী কী?
৫. হ্যাক-স ব্লেডের স্পেসিফিকেশনে কী কী বিষয় উল্লেখ থাকে?
৬. হ্যাক-স ব্লেডের সেটিং সঠিক না হলে কী কী অসুবিধা হতে পারে?
৭. একটি ব্লেডের গায়ে লেখা আছে '৩০০ মিমি, ২৫ মিমি, ০.০৬৯ মিমি এবং ৩২ টিপিআই' এর অর্থ কী?
৮. জুনিয়র হ্যাক-স কোথায় ব্যবহৃত হয়?
৯. ব্লেড নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয়গুলো কি কি?

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১. একটি হ্যাক-স অংকন করে এর বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করো।
২. হ্যাক-স ব্লেড কত প্রকার ও কি কি? বর্ণনা দাও।
৩. সয়িং এর সময় কি কি কারণে ব্লেড ভেঙ্গে যেতে পারে?
৪. হ্যাক-স ব্যবহারের সাবধানতা লেখ।

তৃতীয় অধ্যায়

আধুনিকতার ছোঁয়ায় কাচ ও থাই অ্যালুমিনিয়াম

নির্মাণ সামগ্রী হিসাবে বর্তমানে কাচ বহুল ব্যবহৃত হয়। দরজা, জানালা, পার্টিশন দেয়ালসহ অন্যান্য গুরুত্বপূর্ণ কাজে কাচ প্রচুর পরিমাণে ব্যবহার হয়। এছাড়াও কাচ ব্যবহারের ফলে নির্মাণ স্থাপনার সৌন্দর্য বহুগুণ বেড়ে যায়। তাই কাচ নির্মাণ উপকরণের মধ্যে একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। বালুকে উচ্চতাপে গলিয়ে কাচ তৈরি করা হয়।

এই অধ্যায়ের পাঠ শেষে আমরা-

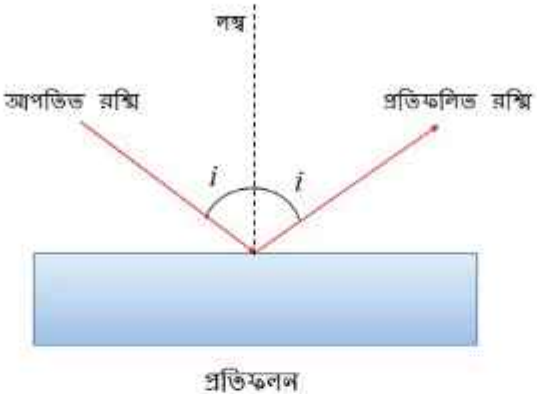
- কাচ কী তা ব্যাখ্যা করতে পারবো
- কাচের বৈশিষ্ট্যসমূহ বর্ণনা করতে পারবো
- কাচের কাঁচামালের তালিকা তৈরি করতে পারবো
- বিভিন্ন কাচের তালিকা তৈরি করতে পারবো
- কাচের ব্যবহার বর্ণনা করতে পারবো
- থাই-অ্যালুমিনিয়ামের বৈশিষ্ট্যসমূহ বর্ণনা করতে পারবো
- থাই- অ্যালুমিনিয়ামের ব্যবহারের তালিকা করতে পারবো
- দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহৃত থাই- অ্যালুমিনিয়ামের মাপ নির্ণয় করতে পারবো
- কাচ ও থাই- অ্যালুমিনিয়ামের সতর্ক ব্যবহারে উদ্যোগী হবো
- কাজের ক্ষেত্রে সতর্কতা অবলম্বন করতে আগ্রহী হবো
- হাতে কলমে কাজ করতে উদ্বুদ্ধ হবো।

অনুসন্ধানমূলক কাজ ০১ : কাচ পর্যবেক্ষণ করে কাচের বৈশিষ্ট্য সনাক্তকরণ।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০১ : কাচের বৈশিষ্ট্যগুলো কী কী?

তালহা তার বাবার সাথে বাজারে গেল। তার বাবা তাদের বাসার জানালার জন্য কাচ কিনবেন তাই তিনি একটি কাচের দোকানে গেলেন। তারা যে দোকানে গেল তার রাস্তার দিকের দেয়ালটি পুরোটাই কাচ দিয়ে তৈরি। দোকানের ভিতর থেকে রাস্তার গাড়ি, রিক্সা, লোকজনের চলাচল সবই খুব ভালোভাবে দেখা যাচ্ছে। এটা তালহার খুব ভাল লাগল যে রাস্তার সবই দেখা যাচ্ছে কিন্তু রাস্তায় হওয়া বিকট শব্দ শোনা যাচ্ছে না। রাস্তার গাড়ির কাচের উপর সূর্যের আলো পড়ে তা ছিটকে তার চোখে লাগছে। দোকানে কাচের সামনে দাঁড়িয়ে সে তার প্রতিবিম্ব দেখতে লাগলো। দোকানের একপাশে কিছু ভাঙ্গা কাচ পড়ে আছে এবং কিছু কিছু কাচ এমন ভাবে ভেঙ্গেছে যে একদম সাদা পাউডারের মত হয়ে গেছে।

প্রয়োজনীয় উপকরণ ও সরঞ্জামাদি

১. সুরক্ষা পোশাক- ১ সেট
২. হাতুড়ি - ১ টি
৩. স্টিল শিট, ৪ ফুট × ৪ ফুট বিশিষ্ট- ১ টি
৪. টর্চ লাইট- ১ টি
৫. পানি খাওয়ার কাচের গ্লাস- ১ টি
৬. লবণ- পরিমাণমত
৭. এসিড- পরিমাণমত
৮. কাচ- পরিমাণমত

সতর্কতা: কাচ ও এসিড নাড়াচাড়া করার সময় সাবধান থাকতে হবে যেন হাত বা চোখে আঘাত না লাগে।

কাজের ধারা

১. প্রথমে তোমরা দশটি দলে ভাগ হয়ে যাও।
২. শিক্ষকের সহায়তায় ওয়ার্কশপে কাজ শুরু করার পূর্বে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যেমন- অ্যাপ্রন, গগলস, হ্যান্ড গ্লাভস, শক্ত তলাযুক্ত জুতা, হেলমেট ইত্যাদি পরিধান করো।
৩. যথাযথ প্রক্রিয়া অনুসরণ করে কাজ করো।
৪. তোমাদের স্কুলের ল্যাবরেটরি বা ওয়ার্কশপে রাখা কাচ থেকে প্রয়োজনমত কাচ নাও।
৫. একটি চার ফুট লম্বা ও চার ফুট প্রস্থ স্টিলের শীট এবং একটি হাতুড়ি নাও।
৬. এবার নিচে প্রদত্ত চিত্র ও নির্দেশনা অনুসরণ করে কাজগুলো সম্পন্ন করে ছক-১ এবং ছক-২ এর নির্ধারিত ঘরে লেখ।

ছক-১

ক্রমিক নং	পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	আলোচনামূলক সিদ্ধান্ত
১.	একটি কাচের ভিতর দিয়ে তাকাও। অন্য পাশের সব কিছু কি পরিষ্কার দেখা যাচ্ছে?	
২.	ছোট একখন্ড কাচ একটু উপর থেকে সাবধানে স্টিল শিট এর উপর ফেল। কাচটি কি ভেঙ্গে গেছে?	
৩.	একটি কাচের টুকরা স্টিল শিটের উপর রেখে হাতুড়ি দ্বারা একটু জোরে আঘাত দাও। কাচের গুড়াগুলো কেমন? দানাদার না কি অদানাদার?	
৪.	একটি কাচের এক পৃষ্ঠে একটি মোটা কাগজ আঠা দিয়ে আটকাও। অন্যপাশে এর উপর টর্চলাইটের আলো ফেল।	

ক্রমিক নং	পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	আলোচনামূলক সিদ্ধান্ত
	টর্চের আলো কি প্রতিফলিত হয়ে ফিরে আসে নাকি ফিরে আসে না? লম্ব আপতিত রশ্মি প্রতিফলিত রশ্মি i i প্রতিফলন	
৫.	দুই হাতে গ্লাভস পরে একটি কাচের টুকরা নিয়ে ভাঙ্গার চেষ্টা কর। এটা কি সহজেই ভাঙ্গা যায়?	
৬.	একটি গ্লাসে লবণ-পানি বা অন্য কোনো এসিড জাতীয় রাসায়নিক তরল নিয়ে তাতে একটি কাচের টুকরা ডুবিয়ে রাখ। কোনো পরিবর্তন হয় কি?	

ছক-২

ক্রমিক নং	পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	হ্যাঁ	না
১.	কাচ কি স্বচ্ছ?		
২.	কাচ কি ভঙ্গুর?		
৩.	কাচ কি অদানাদার?		
৪.	কাচ কি আলো প্রতিফলন করে?		
৫.	কাচ কি সহজে ভাঙ্গা যায়?		
৬.	কাচ কি লবন বা এসিড দ্বারা পরিবর্তন হয়?		

এবার তোমরা নিজেদের মধ্যে আলোচনা করে সিদ্ধান্ত নাও- কাচের বৈশিষ্ট্য কী কী?

কাচের ধারণা ও বৈশিষ্ট্য

কাচ এক ধরনের নির্মাণ সামগ্রী যা সৌন্দর্য বৃদ্ধির সাথে সাথে দেখার কাজে ব্যবহৃত হয়। কাচের বৈশিষ্ট হলো-

- কাচ স্বচ্ছ।
- কাচ ভঙ্গুর, সহজেই একে ভাঙ্গা যায়।
- কাচ অদানাদার।
- কাচ আলো প্রতিফলন করে; কাচের এ বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে তোমরা বিজ্ঞান বইয়ে ভালভাবে জানবে।
- কাচের প্রতিসরণ গুণ আছে; এ সম্পর্কে তোমরা বিজ্ঞান বইয়ে ভালভাবে জানবে।
- কাচ লবণ বা এসিড দ্বারা আক্রান্ত হয় না।

কাচ তৈরির কাঁচামাল

সাধারণ স্বচ্ছ কাচ তৈরির মূল উপাদান সিলিকা বা বালু। বালু বাদে অপর দুই মূল উপাদান হলো সোডা অ্যাশ ও চুনাপাথর। আরও একটি উপাদান সাধারণত ব্যবহার করা হয়, তা হল, ব্যবহৃত ভাঙ্গা কাচ। এই উপাদানগুলো গলিয়ে কাচ তৈরি করা হয়। সিলিকা বা বালু থেকে আসে সিলিকা (SiO_2), সোডা অ্যাশ থেকে আসে সোডিয়াম অক্সাইড (Na_2O) আর চুনাপাথর থেকে আসে ক্যালসিয়াম অক্সাইড (CaO)। কাচের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য পাওয়ার জন্য কাচ তৈরিতে আরও কিছু উপাদান অল্প পরিমাণে মেশানো হয়। এদের মধ্যে আছে বোরাক্স, লেড অক্সাইড, ক্রোমিয়াম অক্সাইড ইত্যাদি।

চিত্র: সিলিকা/বালু

চিত্র: সোডা অ্যাশ

চিত্র: চুনাপাথর

অনুসন্ধানমূলক কাজ ০২ : কাচের প্রকারভেদ ও ব্যবহারের তালিকাকরণ।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০২ : কাচ কত ধরনের হয় এবং কোথায় কোথায় তা ব্যবহার হয়?

স্যার আমাদেরকে চার জন করে কয়েকটি দলে ভাগ করে দিয়ে বললেন, আগামীকাল ছুটির দিন। তোমরা প্রতিটি দল আগামীকাল তোমাদের পরিচিত কাচের দোকানে যাবে। ঐ দোকানে কত ধরনের কাচ আছে তার নাম তোমাদের খাতায় লিখে আনবে এবং কোন কাচ কোথায় কোথায় ব্যবহার হয় তা দোকানদারের কাছ থেকে জেনে আসবে। পরবর্তী দিন ক্লাশে এসে প্রতিটি দলের খাতা দেখে মোট কত ধরনের কাচ হয় তা লিখবে। এর সাথে সাথে কোথায় কোথায় কাচ ব্যবহার হয় তাও লিখবে। আমরা পরবর্তী দিন দোকানে গিয়ে বিভিন্ন ধরনের কাচের নাম ও এদের ব্যবহারের তালিকা তৈরি করলাম। স্যার এগুলো দেখে আরও কিছু কাচের নাম ও ব্যবহার বললেন।

বিভিন্ন প্রকার কাচের নাম ও ব্যবহার

- প্লেট গ্লাস: প্লেট গ্লাস সমতল ও সমপুরুত্বের নিখুঁত গ্লাস। এগুলোতে দৃশ্যত কোনো ত্রুটি-বিচ্যুতি পরিলক্ষিত হয় না। এগুলো জানালা ও পার্টিশনে ব্যবহার করা হয়।

- শিট গ্লাস: এগুলো একেবারে সমতল বা সমপুরুত্বের হয় না। এগুলো সাধারণত দরজা, জানালার গ্লেজিং এ ব্যবহার হয়।
- ওয়্যারড গ্লাস: এ ধরনের গ্লাস তৈরি করার সময় গ্লাসের পুরুত্বের কেন্দ্রে তারজালি (Wire Mesh) দেয়া হয় ফলে গ্লাস ভেঙ্গে গেলেও কাচখন্ডগুলো আটকে থাকে। এগুলো স্কাইলাইট ও ছাদে ব্যবহার করা হয়।
- সেফটি গ্লাস: এ ধরনের গ্লাস তৈরিতে দু'টি প্লেট গ্লাস শিটের মাঝে স্বচ্ছ সেলুলয়েড বা রজনের শিট স্থাপন করে তাপ ও চাপে একটি শিটরূপে তৈরি করা হয়। এগুলো গাড়ির জানালায় ব্যবহৃত হয়।
- কালার্ড গ্লাস: এ ধরনের গ্লাস তৈরি করার সময় প্রয়োজনীয় উপাদান মিশিয়ে বিভিন্ন বর্ণের করা হয়। এগুলো জানালা ও পার্টিশনে ব্যবহার করা হয়।
- ফাইবার গ্লাস: ফাইবার গ্লাস অনেক গুরুত্বপূর্ণ গ্লাস। এগুলো শব্দ ও তাপ অন্তরক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এগুলো ২০ হতে ২৫ মিলিমিটার পুরু হয়। এগুলো রোল আকারে বাজারে পাওয়া যায়। ফাইবার গ্লাস এয়ারক্রাফট, মিসাইল ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়।
- টেম্পারড গ্লাস: সাধারণ গ্লাসকে তাপের মাধ্যমে টেম্পারড করা হয় ফলে অনেক শক্তিশালী হয়। এ গ্লাস বাড়ির বারান্দায়, ঘরের মেঝেতে, টেবিলের আচ্ছাদনে ব্যবহৃত হয়।
- ফ্রোস্টেড গ্লাস: ফ্রোস্টেড গ্লাসের এক পৃষ্ঠ ঘষে দেয়া হয় বা গলিত গ্লাস পাউডারের প্রলেপ দেয়া হয়। তাই এগুলো আংশিক স্বচ্ছ হয়ে থাকে। ফ্রোস্টেড গ্লাস দরজা, জানালা, ভেন্টিলেটরে ব্যবহৃত হয়।

এছাড়াও, সোডালাইম গ্লাস, লেড গ্লাস, ফোম গ্লাস, প্লাস্টিক গ্লাস, মিরর গ্লাস, প্রিজম গ্লাস নামে বিভিন্ন ধরনের গ্লাস পাওয়া যায়। উল্লেখিত বিভিন্ন ধরনের গ্লাসের বহুল ব্যবহার পরিলক্ষিত হয়। যেমন, নিচের চিত্রে তার কয়েকটি ব্যবহার দেখানো হলো-

চিত্র: কাচের দরজা

চিত্র: কাচের জানালা

চিত্র: ঢালু ছাদের স্কাইলাইট

চিত্র: সিঁড়ির সানলাইট

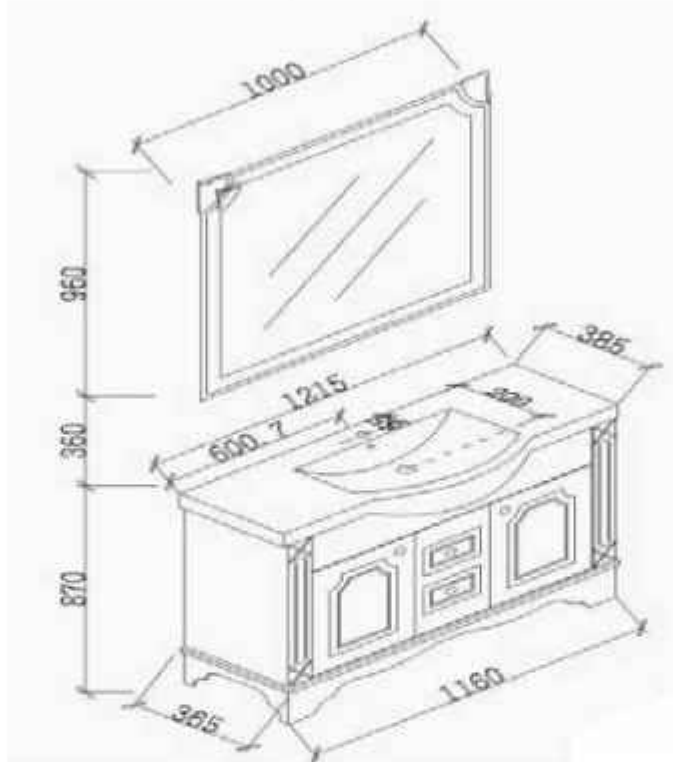
চিত্র: ড্রেসিং টেবিল

চিত্র: শো-কেইস

চিত্র: টেবিলের আচ্ছাদন

চিত্র: আলমারির দরজা

এছাড়াও বাসন-কোসনে, দরজা-জানালার উপরে, ফ্যান ও লাইটে, দোকানের প্রদর্শন কক্ষে, যানবাহনের জানালায়, ফুলদানি, পার্টিশন দেয়াল, ইত্যাদিতে প্রচুর কাচ ব্যবহৃত হয়।

জব ১: বাথরুমে একটি কাচের আয়না স্থাপন।

চিত্র: নমুনা ড্রইং (সকল মাপ মিলিমিটারে)

প্রয়োজনীয় উপকরণ ও সরঞ্জামাদি

১. সুরক্ষা পোশাক (মাস্ক, সেফটি গগলস, সেফটি-শু, হ্যান্ড গ্লোভস, এপ্রোন, হেলমেট, ইত্যাদি) - ১ সেট
২. বলপিন হাতুড়ি - ১ টি
৩. স্ক্রু-ড্রাইভার - ১টি
৪. স্টিল টেপ, ১০ ফুট বিশিষ্ট - ১ টি
৫. স্টিল স্কেল - ১টি
৬. স্পিরিট লেভেল - ১টি
৭. আয়না - ১টি
৮. পেন্সিল - ১ টি

সতর্কতা:

- কাচ নাড়াচাড়া করার সময় সাবধান থাকতে হবে যেন হাত বা চোখে আঘাত না লাগে।
- বৈদ্যুতিক লাইন ব্যবহারে সতর্ক থাকতে হবে।
- ইলেকট্রিক ড্রিল মেশিন ব্যবহারে সাবধান থাকতে হবে যেন দেয়াল ছিদ্র করার সময় কোনো কণা চোখের ভেতরে না যায়।
- ড্রিল মেশিন দ্বারা ছিদ্র অতিরিক্ত বড় বা

৯. ইলেকট্রিক ড্রিল মেশিন - ১টি
১০. স্ক্রু, ১ ইঞ্চি বিশিষ্ট - ৬টি
১১. রাওয়েল প্লাগ, প্লাস্টিকের তৈরি - ৬টি
১২. ঝাড়ু - ১টি

গভীর করা যাবে না।

- হাতুড়ি ব্যবহারে সতর্ক থাকতে হবে।
- আয়না নাড়াচাড়ায় সতর্ক থাকতে হবে যেন হাত থেকে পড়ে ভেঙ্গে না যায়।

কাজের ধারা

১. প্রথমে তোমরা ৪ জন করে কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে যাও।
২. শিক্ষকের সহায়তায় ওয়ার্কশপে কাজ শুরু করার পূর্বে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যেমন- অ্যাপ্রন ,গগলস, হ্যান্ড গ্লাভস, শক্ত তলাযুক্ত জুতা, হেলমেট ইত্যাদি পরিধান কর।

চিত্র: মাস্ক
চিত্র: হ্যান্ড গ্লাভস
চিত্র: গগলস
চিত্র: অ্যাপ্রন
চিত্র: সেফটি সু

৩. যথাযথ প্রক্রিয়া অনুসরণ করে কাজ করো।
৪. তোমাদের স্কুলের ল্যাবরেটরি বা ওয়ার্কশপ থেকে প্রয়োজনমত উপকরণ ও সরঞ্জামাদি সংগ্রহ করো।
৫. যে জায়গায় আয়না লাগানো হবে সেখানে মেঝে থেকে ১১৫০মিমি থেকে ১২৫০মিমি উপরে পেন্সিল দিয়ে একটি চিহ্ন দাও।
৬. এবার নমুনা চিত্র দেখে চিহ্ন বরাবর স্পিরিট লেভেল ধরে মেঝের সমান্তরালে দাগ দাও।

চিত্র: স্পিরিট লেভেল

৭. আয়নার নিচের প্রান্ত দাগ বরাবর শক্ত করে ধরে আয়নার চারপাশে দাগ দাও।

চিত্র: আয়নার চারপাশে দাগ

৮. এবার দাগ বরাবর দাগের বাহির দিকে ড্রিল মেশিন দ্বারা আনুমানিক ৩২মিমি গভীর করে ০৬ (ছয়)টি ছিদ্র কর। প্রতিটি ছিদ্র যেন আয়নার কোণা থেকে কমপক্ষে ১০০মিমি ভিতরে হয়।

চিত্র: ইলেকট্রিক ড্রিল মেশিন

চিত্র: রাওয়েল প্লাগ

৯. প্রতিটি ছিদ্রে হাতুড়ির সাহায্যে আস্তে আস্তে আঘাত করে রাওয়েল প্লাগ প্রবেশ করাও।

১০. এবার আয়নাটি পূর্বের দেওয়া দাগ বরাবর একজন শক্ত করে ধর। অন্য একজন রাওয়াল প্লাগ এর উপর আয়নার ক্লাম্প বসিয়ে স্ক্রু দিয়ে আটকিয়ে দাও।

চিত্র: ক্ল্যাম্প, রাওয়েল প্লাগ ও স্ক্রু

১১. কাজ শেষে ঝাড়ু দিয়ে কাজের জায়গা ভালভাবে পরিষ্কার করো।

থাই অ্যালুমিনিয়ামের ধারণা

বর্তমানে থাই অ্যালুমিনিয়াম প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। এটি দরজা, জানালা, পার্টিশন দেয়ালসহ অন্যান্য গুরুত্বপূর্ণ কাজে ব্যবহার হয়। থাই অ্যালুমিনিয়াম ব্যবহারের ফলে নির্মাণ স্থাপনার সৌন্দর্য বহুগুণ বেড়ে যায়। এ জন্য থাই অ্যালুমিনিয়াম নির্মাণ উপকরণের মধ্যে একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। থাই অ্যালুমিনিয়াম একটি রূপালি সাদা, নরম, অ-চুম্বকীয় নমনীয় ধাতু। কাঠের বিকল্প হিসাবে থাই অ্যালুমিনিয়াম এ দেশের আবাসন শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখছে।

অনুসন্ধানমূলক কাজ ০৩ : পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে থাই অ্যালুমিনিয়ামের বৈশিষ্ট্য সনাক্তকরণ।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০৩ : থাই অ্যালুমিনিয়ামের বৈশিষ্ট্য কী কী?

পূর্বে যেভাবে গ্রুপে ভাগ করা হয়েছিলে সেভাবেই ভাগ হয়ে যাও। তারপর শিক্ষকের সহায়তায় তোমরা ওয়ার্কশপ থেকে প্রত্যেক গ্রুপ এক এক খন্ড থাই অ্যালুমিনিয়াম নাও। এবার ছক-৩ এ উল্লেখিত বিষয়গুলো ভালভাবে পর্যবেক্ষণ করে প্রতি গ্রুপের খাতায় থাই অ্যালুমিনিয়াম এর বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

ছক-৩

ক্রমিক নং	পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	অনুসন্ধানমূলক উত্তর
১.	থাই অ্যালুমিনিয়াম হালকা না ভারী মনে হয়?	
২.	থাই অ্যালুমিনিয়াম কি শক্ত না ভঙ্গুর?	
৩.	থাই অ্যালুমিনিয়াম কি নমনীয়?	
৪.	থাই অ্যালুমিনিয়াম এর কোথাও কি মরিচা দেখা যায়?	
৫.	থাই অ্যালুমিনিয়ামকে কি চুম্বক আকর্ষণ করে?	

থাই অ্যালুমিনিয়ামের বৈশিষ্ট্য

থাই অ্যালুমিনিয়ামের বৈশিষ্ট্য হলো-

১. থাই অ্যালুমিনিয়াম কম ঘনত্বপূর্ণ
২. এটি কম ওজনের
৩. এটি উচ্চশক্তি সম্পন্ন
৪. এটি উচ্চতর নমনীয়
৫. এটি মরিচা প্রতিরোধ ক্ষমতা সম্পন্ন
৬. থাই অ্যালুমিনিয়াম ভালো তাপ ও বিদ্যুৎ পরিবাহী
৭. থাই অ্যালুমিনিয়াম বিভিন্ন সাইজে সহজেই জোড়া দেওয়া যায়
৮. এটি অ-চুম্বকীয়।

অনুসন্ধানমূলক কাজ ০৪ : একটি ইমারত পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে থাই-অ্যালুমিনিয়ামের ব্যবহার ও মাপ নির্ণয়করণ।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০৪ : থাই-অ্যালুমিনিয়াম কোথায় কোথায় ব্যবহার হয় এবং এর মাপ কিভাবে নেওয়া হয়?

গতকাল হাসেম স্যার আমাদেরকে একটি আধুনিক নতুন বাড়ি পরিদর্শনে নিয়ে গেলেন। সেখানে কোথায় কোথায় থাই অ্যালুমিনিয়াম ব্যবহার হয়েছে তা দেখতে বললেন। আমরা দেখলাম বাড়ির বিভিন্ন জানালায় থাই অ্যালুমিনিয়াম ব্যবহার করা হয়েছে; এমনকি বাথরুমের ছোট জানালায়ও থাই অ্যালুমিনিয়াম ব্যবহার করা হয়েছে। ড্রয়িং রুমের স্লাইডিং দরজায় এবং ফলস সিলিং এ এটি লাগানো হয়েছে। এক কামরায় একটি গীটার দেখলাম যা থাই অ্যালুমিনিয়াম দিয়ে বানানো হয়েছে। তিনি আরও বললেন দরজা ও জানালার ফ্রেমে যে থাই অ্যালুমিনিয়াম ব্যবহার করা হয় তাকে থাই অ্যালুমিনিয়াম এর চ্যানেল বলে। এগুলো সাধারণত ফুট বা মিটার এককে স্কেল দিয়ে মাপা হয়। তবে থাই অ্যালুমিনিয়াম এর শিট বর্গফুট বা বর্গমিটারে মাপা হয়।

থাই অ্যালুমিনিয়ামের ব্যবহার

সাধারণত নির্মাণ কাজে থাই অ্যালুমিনিয়াম এর ব্যবহার বেশি দেখা যায়। যেমন- দরজা, জানালা, ভবনের সৌন্দর্যবর্ধনের কাজে, ফলস ছাদে, এমনকি বর্তমানে ভবন তৈরি ইত্যাদিতে থাই অ্যালুমিনিয়াম ব্যবহৃত হয়। নিচে কয়েকটি দেখানো হলো-

থাই অ্যালুমিনিয়ামের দরজা

বর্তমানে আধুনিক বাড়ির দরজার পাল্লার ফ্রেমে থাই অ্যালুমিনিয়াম বহুল ব্যবহৃত হয়। সাধারণত থাই অ্যালুমিনিয়ামের ফ্রেমের মাঝখানে কাচ ব্যবহার করা হয়। অনেক ক্ষেত্রে দরজার পাল্লা পুরোটাতেও থাই অ্যালুমিনিয়াম লাগানো হয়। এই দরজাগুলো দেখতে অনেক সুন্দর। তবে এগুলোতে নিরাপত্তা কম, তাই মূল ফটকে এই দরজা ব্যবহার হয় না।

চিত্র: থাই অ্যালুমিনিয়ামের দরজা

থাই অ্যালুমিনিয়ামের জানালা

বর্তমানে প্রায় বাড়িতেই জানালার পাল্লার ফ্রেমে থাই অ্যালুমিনিয়াম ব্যবহৃত হয়। দরজার মতো জানালাতেও থাই অ্যালুমিনিয়ামের ফ্রেমের মাঝখানে কাচ ব্যবহার করা হয়। এগুলো দেখতে অনেক সুন্দর। তবে এগুলোতে নিরাপত্তা কম, তাই নিচ তলায় এই জানালা কম ব্যবহার হয়।

চিত্র: থাই অ্যালুমিনিয়ামের জানালা

ভবনের সৌন্দর্য বর্ধনে থাই অ্যালুমিনিয়াম

বর্তমানে আধুনিক বাড়ির বাইরের দিকে ইটের দেয়ালের পরিবর্তে কাচসহ থাই অ্যালুমিনিয়াম ব্যবহৃত হয়। যার ফলে ভবনগুলো বাহির থেকে দেখতে অনেক সুন্দর দেখায়। নিরাপত্তাজনিত কারণে অনেক সময় ভিতর দিকে লোহা বা এসএস (Stainless Steel) এর গ্রিল ব্যবহার করা হয়, যা বাহির থেকে দেখা যায় না।

চিত্র: ভবনের সৌন্দর্য বর্ধনে থাই অ্যালুমিনিয়ামের ব্যবহার

থাই অ্যালুমিনিয়ামের ফলস ছাদ

কক্ষের ছাদের উচ্চতা কমানোর জন্য বর্তমানে থাই অ্যালুমিনিয়ামের ফলস ছাদ ব্যবহার করা হয়। কক্ষের ছাদের উচ্চতা কমানোর ফলে এসি (Air Condition) তে বিদ্যুৎ খরচ কম হয়। এছাড়া এগুলো দেখতেও বেশ অনেক সুন্দর।

চিত্র: ফলস ছাদে থাই অ্যালুমিনিয়ামের ব্যবহার

এছাড়া থাই-অ্যালুমিনিয়াম ব্যবহারের আরও কিছু ক্ষেত্র নিচের ছবিগুলোতে দেখানো হলো-

চিত্র: বৈদ্যুতিক সঞ্চালন লাইনের তার

চিত্র: বাদ্যযন্ত্র তৈরিতে

চিত্র: তৈজসপত্র তৈরিতে

চিত্র: বিভিন্ন প্রকার পরিবহনের কাঠামো নির্মাণে (যেমন- বিমান, গাড়ি ইত্যাদি)

জব ২: একটি থাই অ্যালুমিনিয়াম এর জানালার আনুষঙ্গিক কাজ যাচাইসহ মাপ নির্ণয়।

প্রয়োজনীয় উপকরণ ও সরঞ্জামাদি

১. সুরক্ষা পোশাক (মাস্ক, সেফটি গগলস, সেফটি-সু, হ্যান্ড গ্লাভস, অ্যাপ্রন, হেলমেট, ইত্যাদি) - ১ সেট
২. স্টিল টেপ, ১০ ফুট বিশিষ্ট - ১ টি
৩. স্পিরিট লেভেল - ১টি
৪. ট্রাই-স্কোয়ার - ১টি
৫. ঝাড়ু - ১টি

সতর্কতা:

- থাই অ্যালুমিনিয়াম নাড়াচাড়া করার সময় সাবধান থাকতে হবে যেন হাত বা চোখে আঘাত না লাগে।
- স্টিল টেপ নাড়াচাড়া করার সময় সাবধান থাকতে হবে যেন হাত কেটে না যায়।
- স্পিরিট লেভেল ঠিকভাবে ধরবে যেন বাবল কেন্দ্রে থাকে।

কাজের ধারা

- প্রথমে তোমরা ৪ জনের কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে যাও।
- শিক্ষকের সহায়তায় ওয়ার্কশপে কাজ শুরু করার পূর্বে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যেমন- অ্যাপ্রন, গগলস, হ্যান্ড গ্লাভস, শক্ত তলাযুক্ত জুতা, হেলমেট ইত্যাদি পরিধান করো।

চিত্র: মাস্ক

চিত্র: গগলস

চিত্র: হ্যান্ড গ্লাভস

চিত্র: সেফটি সু

চিত্র: অ্যাপ্রন

- যথাযথ প্রক্রিয়া অনুসরণ করে কাজ করো।
- তোমাদের স্কুলের ল্যাবরেটরি বা ওয়ার্কশপ থেকে প্রয়োজনমত উপকরণ ও সরঞ্জামাদি সংগ্রহ করো।
- ঝাড়ু দিয়ে জানালাটি ভালভাবে পরিষ্কার করো।
- ট্রাই-স্কোয়ার দিয়ে জানালার কোণাগুলো সমকোণে আছে কিনা যাচাই করো। সমকোণে না থাকলে সিমেন্ট মসলা দিয়ে সমকোণ করে নিতে হবে। তা না হলে থাই অ্যালুমিনিয়াম ঠিকভাবে সেট হবে না।
- এবার স্পিরিট লেভেল এর সাহায্য জানালার চারপাশ সমতল আছে কিনা যাচাই কর। সমতল না থাকলে পাথর দিয়ে ঘষে সমতল করে নিতে হবে। তা না হলে থাই অ্যালুমিনিয়াম ঠিকভাবে সেট হবে না।
- এবার জানালার পরিধির মাপ নাও। এই মাপে থাই অ্যালুমিনিয়াম এর চ্যানেল কিনতে হবে।
- জানালার দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ মাপ নাও। দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ গুণ করে ক্ষেত্রফল বের কর। এই মাপে জানালার কাচ কিনতে হবে। থাই অ্যালুমিনিয়াম এর চ্যানেল ও কাচ কিনতে প্রকৃত মাপের চেয়ে একটু বেশি কিনতে হবে।
- কাজ শেষে ঝাড়ু দিয়ে কাজের জায়গা ভালভাবে পরিষ্কার করো।

২০২৫

অনুশীলনী-৩

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. কাচ কী?

২. সেফটি গ্লাস কোথায় ব্যবহৃত হয়?

৩. টেম্পারড গ্লাস কী?

৪. কাচের প্রধান উপাদান কী?

৫. থাই অ্যালুমিনিয়াম কী?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. বিভিন্ন প্রকার কাচের নাম লেখ।

২. কাচের কয়েকটি ধর্ম বা গুণাগুণ লেখ।

৩. থাই অ্যালুমিনিয়ামের ব্যবহার লেখ।

৪. থাই অ্যালুমিনিয়ামের কয়েকটি ধর্ম বা গুণাগুণ লেখ।

৫. কাচের ৪টি ব্যবহার লেখ।

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১. যে কোনো ০৫ প্রকার কাচ সম্বন্ধে বর্ণনা দাও।

২. থাই অ্যালুমিনিয়ামের ব্যবহার বিস্তারিতভাবে বর্ণনা করো।

৩. থাই অ্যালুমিনিয়ামের বৈশিষ্ট্য বিস্তারিত লেখ।

চতুর্থ অধ্যায়

কাঠ বা টিম্বার ও লোহা নিয়ে কিছু কথা

আমরা নির্মাণ সামগ্রী সম্বন্ধে বেশ কিছু ধারণা পেয়েছি। নির্মাণ সামগ্রীর মধ্যে কাঠ বা টিম্বার গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। কাঠ বা টিম্বার সাধারণত ঘরবাড়ি, আসবাবপত্র, যানবাহন, কাঠের সেতু ইত্যাদিতে ব্যবহার করি। কাঠ, সিমেন্ট বা ইটের মত লোহাও একটি গুরুত্বপূর্ণ নির্মাণ সামগ্রী। আরসিসি কলাম, বীম, স্ল্যাব, ব্রীজ, কালভার্ট ইত্যাদি নির্মাণ কাজে লোহা ব্যবহার করি।

এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- ভাল কাঠের বৈশিষ্ট্য জেনে ভাল কাঠ বাছাই করতে পারবো
- কাঠের বিভিন্ন ব্যবহার বর্ণনা করতে পারবো
- কাঠের জোড় (জয়েন্ট) ব্যাখ্যা করতে পারবো
- কাঠের বিকল্প দ্রব্যাদির নামের তালিকা প্রস্তুত করতে পারবো
- কাঠের বিকল্প দ্রব্যাদি ব্যবহারের যৌক্তিকতা ব্যাখ্যা করতে পারবো
- প্লাইউড ও হার্ডবোর্ডের ব্যবহার বর্ণনা করতে পারবো
- লোহার বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করতে পারবো
- লোহার বিভিন্ন ব্যবহারের তালিকা করতে পারবো
- আকার (Shape) অনুযায়ী লোহার প্রকারভেদ উল্লেখ করতে পারবো
- কাঠ, টিম্বার ও লোহার প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যবহারে সচেষ্ট থাকবো
- কাজের ক্ষেত্রে সতর্কতা অবলম্বন করতে আগ্রহী হবো
- হাতে কলমে কাজ করতে উদ্বুদ্ধ হবো।

অনুসন্ধানমূলক কাজ ০১ : শুকনা ও ভিজা কাঠ ভালভাবে পর্যবেক্ষণ করে কাঠের বৈশিষ্ট্য সনাক্তকরণ।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০১ : ভাল কাঠের বৈশিষ্ট্য বা গুণাগুণ কী?

প্রয়োজনীয় উপকরণ ও সরঞ্জামাদি

১. সুরক্ষা পোশাক (মাস্ক, সেফটি গগলস, সেফটি-সু, হ্যান্ড গ্লাভস, অ্যাপ্রন, হেলমেট, ইত্যাদি) - ১ সেট
২. স্টিল টেপ, ১০ ফুট বিশিষ্ট - ১ টি
৩. ছুরি - ১টি
৪. হাতুড়ি - ১টি
৫. কাঠ - প্রয়োজনমত

সতর্কতা:

- কাঠ নাড়াচাড়া করার সময় সাবধান থাকতে হবে যেন হাত বা চোখে আঘাত না লাগে।
- স্টিল টেপ নাড়াচাড়া করার সময় সাবধান থাকতে হবে যেন হাত কেটে না যায়।
- হাতুড়ি ব্যবহারে সাবধান থাকতে হবে যেন হাতে বা পায়ে আঘাত না লাগে।
- খালি হাতে কাঠ ধরা যাবে না।

কাজের ধারা

- প্রথমে তোমরা কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে যাও।
- শিক্ষকের সহায়তায় ওয়ার্কশপে কাজ শুরু করার পূর্বে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যেমন- অ্যাপ্রন্ গগলস, হ্যান্ড গ্লাভস, শক্ত তলাযুক্ত জুতা, হেলমেট ইত্যাদি পরিধান করো।
- দলগতভাবে বিদ্যালয়ের ওয়ার্কশপ হতে বিভিন্ন ধরনের কাঠ নাও।
- ছক-১ ও ছক-২ এ প্রদত্ত প্রশ্ন অনুযায়ী কাঠগুলো পর্যবেক্ষণপূর্বক নিজেদের মধ্যে আলোচনা করে ছকটি পূরণ করো।

ছক-১: কাঠের বৈশিষ্ট্য

ক্রমিক নং	পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	আলোচনামূলক সিদ্ধান্ত
১.	কাঠগুলো দেখে কি শক্ত মনে হয়?	
২.	এগুলো কি হাতুড়ি দিয়ে আঘাত করলে সহ্য করতে পারে?	
৩.	এগুলোর স্থায়ীত্ব কেমন মনে হয়?	
৪.	এগুলো কি টেকসই?	
৫.	কাঠগুলিতে কি কোনো ত্রুটি আছে?	
৬.	এগুলোতে কি কোনো গিট কিংবা ফাটল আছে?	
৭.	এগুলোর বর্ণ কি একই রকম?	
৮.	কোনোরূপ দুর্গন্ধ আছে কি?	
৯.	এগুলোতে হাতুড়ি দিয়ে আঘাত করলে কেমন শব্দ হয়?	

২০২৫

ক্রমিক নং	পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	আলোচনামূলক সিদ্ধান্ত
১০.	কাঠগুলো কি ভিজা ভিজা মনে হয়?	
১১.	কাঠের আঁশ কেমন?	
১২.	এগুলো ওজনে কি ভারী না হালকা?	
১৩.	কাঠের পৃষ্ঠদেশগুলো কি মসৃণ?	

ছক-২: আঁশ ও রং অনুসারে কাঠের বৈশিষ্ট্য

ক্রমিক নং	পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	আলোচনামূলক সিদ্ধান্ত	
		হ্যাঁ	না
১.	কাঠটিতে গিট , ফাটা ইত্যাদি আছে কি?		
২.	কাঠটিতে কোনোরূপ দুর্গন্ধ আছে কি?		
৩.	কাঠটির বর্ণ একই রকম কি?		
৪.	হাতুড়ি দিয়ে আঘাত করলে স্পষ্ট শব্দ হয় কি?		
৫.	আঁশগুলির বিন্যাস সরল ও মসৃণ কি?		
৬.	কাঠটি সারি কি?		

ছক-২ এর প্রশ্নগুলোর উত্তর হ্যাঁ হলে কাঠটি ভাল কাঠ। যদি উত্তর না হয় তবে কাঠটির মান ভাল নয়। আর যদি কিছু প্রশ্নের উত্তর হ্যাঁ এবং কিছু প্রশ্নের উত্তর না হয় তবে সেটি মধ্যম মানের কাঠ।

ভাল কাঠের বৈশিষ্ট্য

নির্মাণ কাজে ভাল টিম্বার বা কাঠ দরকার। ভাল কাঠের বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ:

- এগুলো শক্ত, ঘাতসহ, স্থায়িত্বশীল ও টেকসই হবে
- এগুলো কৃত্রিম ও প্রাকৃতিক উভয় ধরনের খুঁতহীন/ত্রুটিমুক্ত হবে
- ভাল কাঠ গিট , ফাটা ইত্যাদি দোষমুক্ত থাকবে
- কাঠের সকল অংশ একই বর্ণের হবে
- কাঠ কাটলে কোনোরূপ দুর্গন্ধ হবে না
- এগুলোতে হাতুড়ি দিয়ে আঘাত করলে স্পষ্ট শব্দ হবে
- কাঠের আঁশবিন্যাস সরল ও মসৃণ হবে এবং আঁশের সমান্তরালে চেরাই করা যাবে
- এগুলো প্রাপ্তবয়স্ক গাছের সার কাঠ হতে সংগৃহীত হবে
- ভাল কাঠ ওজনে ভারী হবে
- ভাল কাঠ দিয়ে কাজ করা সুবিধাজনক এবং পৃষ্ঠদেশ ভালোভাবে মসৃণ হবে।

অনুসন্ধানমূলক কাজ ০২ : কাঠের বৈশিষ্ট্য অনুসারে ব্যবহার সনাক্তকরণ।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০২ : নির্মাণ কাজে কাঠ কোথায় কোথায় ব্যবহার হয়?

প্রয়োজনীয় উপকরণ ও সরঞ্জামাদি

১. সুরক্ষা পোশাক (মাস্ক, সেফটি গগলস, সেফটি-সু, হ্যান্ড গ্লাভস, অ্যাপ্রন, হেলমেট, ইত্যাদি) - ১ সেট

২. কাঠ - প্রয়োজনমত

সতর্কতা:

- কাঠ নাড়াচাড়া করার সময় সাবধান থাকতে হবে যেন হাত বা চোখে আঘাত না লাগে।
- খালি হাতে কাঠ ধরা যাবে না।

কাজের ধারা

- প্রথমে তোমরা কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে যাও।
- শিক্ষকের সহায়তায় ওয়ার্কশপে কাজ শুরু করার পূর্বে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যেমন- অ্যাপ্রন, গগলস, হ্যান্ড গ্লাভস, শক্ত তলাযুক্ত জুতা, হেলমেট ইত্যাদি পরিধান করো।
- দলগতভাবে বিদ্যালয়ের ওয়ার্কশপ হতে বিভিন্ন ধরনের কাঠ নাও।
- তোমাদের বাড়িতে ও আশেপাশে কোথায় কোথায় কাঠ ব্যবহার হয় তা নিজেদের মধ্যে আলোচনা করে সিদ্ধান্তসমূহ ছক-৩ এ লিপিবদ্ধ করো, শিক্ষককে দেখাও এবং কাঠের ব্যবহার সনাক্ত করো।

ছক-৩: কাঠের ব্যবহার

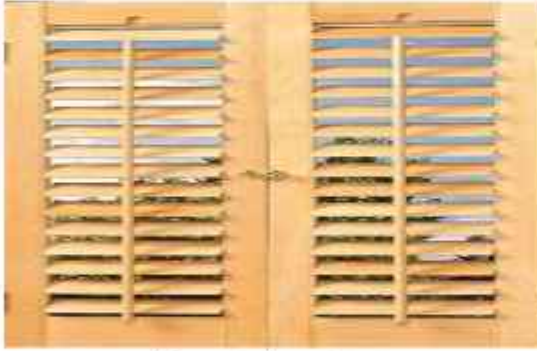
ক্রমিক নং	পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	আলোচনামূলক সিদ্ধান্ত
১.	বাসাবাড়ির কোথায় কোথায় কাঠ ব্যবহার হয়েছে?	
২.	বাড়ি বা কোন স্থাপনা নির্মাণকালে কি কাঠ ব্যবহার হয়েছে? হলে কী কাজে ব্যবহার হয়েছে?	
৩.	যানবাহনে কি কাঠ ব্যবহার হচ্ছে? হলে কোন কোন যানবাহনে?	
৪.	ঘরের আসবাবপত্রসমূহের মধ্যে কোনগুলো কাঠ দিয়ে তৈরি করা হয়েছে?	
৫.	তোমার জানামতে আর কোথায় কোথায় কাঠ ব্যবহার হয়ে থাকে?	

কাঠের ব্যবহার

তোমরা দেখেছ কাঠ স্থায়ী ও অস্থায়ী উভয় ধরনের নির্মাণে ব্যবহার করা যায়। স্থায়ী কাজের মধ্যে আছে যে কোনো ঘরের দরজা ও জানালার পাল্লা, চৌকাঠ বা দরজা-জানালার ফ্রেম, টিনের ঘরের খুঁটি,

টিনের ঘরের বেড়ার কাঠামো, কাঠের পার্টিশান দেয়াল, কাঠের বা টিনের ঘরের বীম (প্রচলিত বাংলায় 'আড়া' বলা হয়), পাটাতন, সিঁড়ির রেলিং ইত্যাদি কাঠের তৈরি। অস্থায়ী নির্মাণ কাজের মধ্যে কলাম ও ছাদ ঢালাইয়ের সাটারিং, সেতু-কালভার্ট কিংবা ড্রেন নির্মাণের জন্য সাটারিং তৈরি করা হয় কাঠ দিয়ে। কাঠের বিভিন্ন ব্যবহার নিচের ছবিগুলোতে দেখানো হলো-

চিত্র: কাঠের দরজা

চিত্র: দরজার চৌকাঠ

চিত্র: কাঠের জানালা

চিত্র: জানালার ফ্রেম

চিত্র: ঘরের বীম

চিত্র: কাঠের খুঁটি বেড়া

চিত্র: কাঠের পার্টিশান দেয়াল

চিত্র: কাঠের পাটাতন

চিত্র: কাঠের সিঁড়ি ও রেলিং

চিত্র: কাঠের সাটারিং

এছাড়াও খাট, টেবিল, চেয়ার, আলমারি, ওয়্যারড্রোব ইত্যাদি আসবাবপত্র, কাঠের সেতু, সাধারণ যানবাহন যেমন- ভ্যান, নৌকা ইত্যাদি তৈরিতেও কাঠ ব্যবহার করা হয়।

অনুসন্ধানমূলক কাজ ০৩ : বিভিন্ন প্রকার কাঠের জোড়ের তালিকা প্রস্তুতকরণ।
অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০৩ : একটি কাঠের সাথে আরেকটি কাঠ কী কী ভাবে জোড়া দেয়া হয়?

আফফানের প্রিয় শিক্ষকের মধ্যে একজন হলেন আলম স্যার। তিনি আজ ক্লাশে একটি মজার বিষয় আলোচনা করলেন। তিনি ক্লাশে জিজ্ঞাসা করলেন, বল তো কাগজ এর সাথে কাগজ কীভাবে জোড়া দেয়? সবাই বলল, আঠা দিয়ে স্যার। ইট এর সাথে ইট কিভাবে জোড়া দেয়? সবাই বলল, সিমেন্টের মসলা দিয়ে স্যার। লোহার সাথে লোহা কীভাবে জোড়া দেয়? সবাই বলল, ওয়েল্ডিং করে স্যার। কাঠের এর সাথে কাঠ কীভাবে জোড়া দেয়? সবাই বলল, তারকাটা দিয়ে স্যার। স্যার বললেন, লোহার তারকাটা দিয়ে কাঠ জোড়া দেয়া যায়। তবে কাঠকে বিশেষ কৌশলে কেটেও জোড়া দেয়া যায়। এই জোড়া দেয়ার কৌশলকে কাঠের জোড় বলে। এখন কিছু কাঠের জোড় দেখবো।

কাজের ধারা

- শিক্ষকের সহায়তায় যথাযথ সুরক্ষা পোষাক পরে নাও।
- তোমরা দশটি দলে ভাগ হয়ে যাও।
- দলগতভাবে বিদ্যালয়ের ওয়ার্কশপ হতে বিভিন্ন ধরনের কাঠের জোড় নাও।
- একেকটি জোড় হাতে নিয়ে ভালভাবে পর্যবেক্ষণ করে মনে রাখ, এটি কেমন।
- এবার নিচের বর্ণনা ও ছবি দেখে মিলিয়ে নাও তোমরা কোন কোন ধরনের জয়েন্ট পর্যবেক্ষণ করেছ।

কাঠের জোড়

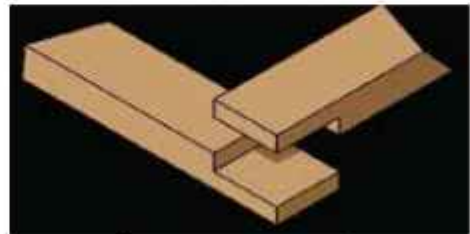
কাঠ সাধারণত ছোট-বড় বিভিন্ন মাপে কাটা থাকে। তাই আসবাবপত্র ও দরজা-জানালা তৈরি করতে এসব কাঠকে জোড়া দিয়ে ব্যবহার করতে হয়। সাধারণত জোড়ার স্থানগুলি দূর্বল হয়, তবে ভালোভাবে জোড়া দিলে জোড়ার স্থান মূলকাঠের মতই শক্তিশালী হয়। নিচে কয়েক ধরনের জোড়ের বর্ণনা দেয়া হলো-

ল্যাপ জয়েন্ট

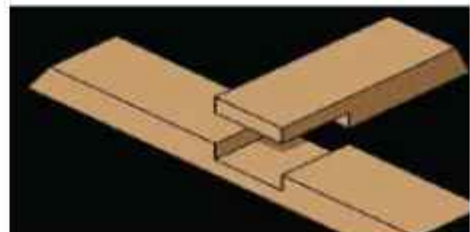
একটি কাঠকে লম্বালম্বিভাবে দৈর্ঘ্য বাড়ানোর জন্য এই জোড় ব্যবহার করা হয়।

চিত্র: ল্যাপ জয়েন্ট

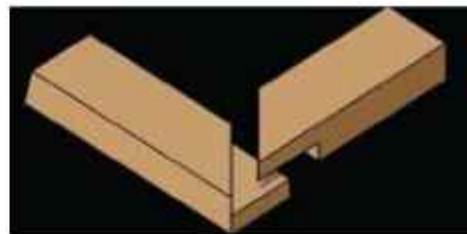
হাফ ল্যাপ জয়েন্ট

দুইটি কাঠের প্রান্তে সমকোণে সংযোগ করতে এই জোড় ব্যবহার করা হয়।

চিত্র: হাফ ল্যাপ জয়েন্ট

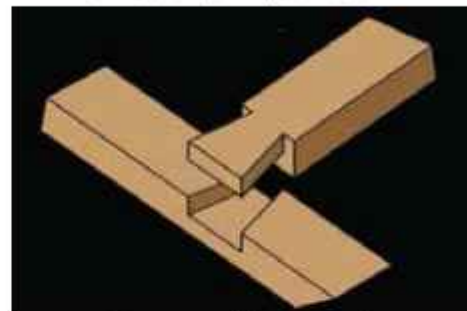
ক্রস-ল্যাপ জয়েন্ট

দুইটি কাঠের মধ্যভাগে যে কোন স্থানে সমকোণে সংযোগ করতে এই জোড় ব্যবহার করা হয়।

চিত্র: ক্রস ল্যাপ জয়েন্ট

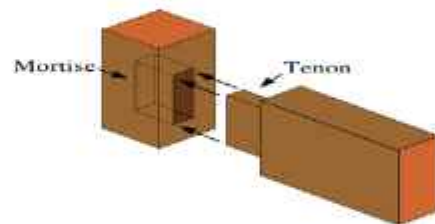
মিটারড-ল্যাপ জয়েন্ট

এটিও দুইটি কাঠের প্রান্তে সমকোণে সংযোগ করতে ব্যবহার করা হয়।

চিত্র: মিটারড ল্যাপ জয়েন্ট

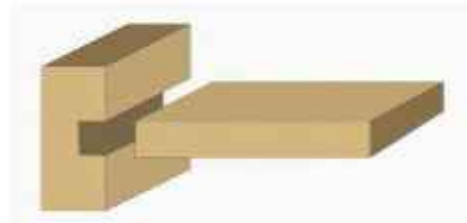
ডোভ-টেইল জয়েন্ট

এই জোড় দেখতে অনেকটা ঘুঘু পাখির লেজের মত দেখতে। দুইটি কাঠের মধ্যভাগে যেকোনো স্থানে সমকোণে সংযোগ করতে এই জোড় ব্যবহার করা হয়। এই জোড় অন্যান্য জোড় অপেক্ষা অনেক শক্তিশালী হয়।

চিত্র: ডোভ টেইল জয়েন্ট

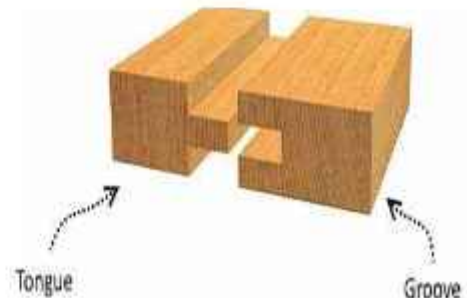
মর্টাইজ এন্ড টেনন জয়েন্ট

দুইটি কাঠের মধ্যভাগে যে কোন স্থানে সমকোণে সংযোগ করতেও এই জোড় ব্যবহার করা হয়। এই জোড় অন্যান্য জোড় অপেক্ষা অনেক শক্তিশালী হয়।

চিত্র: মর্টাইজ এন্ড টেনন জয়েন্ট

ডেডো জয়েন্ট

একটি কাঠের প্রান্ত অন্য একটি কাঠের মধ্যভাগে যে কোন স্থানে সমকোণে সংযোগ করতে এই জোড় ব্যবহার করা হয়।

চিত্র: ডেডো জয়েন্ট

টাং এন্ড গ্রুভ জয়েন্ট

একটি কাঠকে আড়াআড়িভাবে অর্থাৎ প্রস্থ বরাবর দৈর্ঘ্য বাড়ানোর জন্য এই জোড় ব্যবহার করা হয়।

চিত্র: টাং এন্ড গ্রুভ জয়েন্ট

জব ১: কাঠের বিভিন্ন জোড়ের ছবি অংকন।

উদ্দেশ্য: বিভিন্ন ধরনের কাঠের জোড়ের ছবি আঁকার দক্ষতা অর্জন করবে।

প্রয়োজনীয় উপকরণ ও সরঞ্জামাদি

১. পেন্সিল - ১টি
২. ইরেজার - ১টি
৩. স্টিল স্কেল - ১টি
৪. সেট স্কোয়ার - ১ সেট
৫. জ্যামিতি বক্স - ১টি
৬. পেন্সিল শার্পনার - ১টি
৭. ড্রইং শিট - প্রয়োজনমত

সতর্কতা:

- ড্রয়িং শিটে ঘন ঘন ইরেজার দিয়ে মুছা যাবে না, এতে ড্রয়িং শিট কালো ও ময়লা হয়ে যাবে।
- পরিষ্কার রুমাল দিয়ে ড্রয়িং শিটের ময়লা হালকাভাবে মুছতে হবে।

কাজের ধারা

১. যথাযথ প্রক্রিয়া অনুসরণ করে কাজ করো।
২. তোমাদের স্কুলের ল্যাবরেটরি বা ওয়ার্কশপ থেকে প্রয়োজনমত উপকরণ ও সরঞ্জামাদি সংগ্রহ করো।
৩. শিক্ষকের দেখানো ছবি দেখে কাঠের জোড়ের নাম বল।
৪. পেন্সিল, ইরেজার, স্কেল ইত্যাদি ড্রয়িং করার যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করো।
৫. ড্রয়িং শিট নাও।
৬. ড্রয়িং শিটের চারপার্শ্বে মার্জিন দাও।
৭. শিক্ষকের দেওয়া কাঠের জোড়ের ছবিটি ড্রয়িং শিটে আঁক।

কাঠের বিকল্প

দিন দিন কাঠের ব্যবহার বেড়েই চলছে, কিন্তু কাঠের উৎপাদন সে অনুযায়ী হচ্ছে না। ফলে একদিকে কাঠের সংকট বাড়ছে অন্যদিকে কাঠের দামও বৃদ্ধি পাচ্ছে। কাঠ তৈরিতে গাছ কাটার ফলে পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হচ্ছে। তাই কাঠের বিকল্প দ্রব্যাদির প্রয়োজনীয়তা বেড়ে গিয়েছে। তাছাড়া কাঠের বিকল্প দ্রব্যাদি হালকা ও ভারি সকল ধরনের কাজেই ব্যবহার করা যায়। কৃত্রিমভাবে তৈরি কাঠের মতো গুণসম্পন্ন কাঠ সদৃশ সামগ্রীকে কাঠের বিকল্প দ্রব্যাদি বলে। এগুলোর গুণগত মান, তাপ, শব্দ ও অগ্নিরোধকের মাত্রা, ওজন এবং দাম প্রায় কাঠের মত। এগুলো বিভিন্ন নামে বাজারে পাওয়া যায়, যথা:

চিত্র: ভিনিয়ার বোর্ড

চিত্র: প্লাইউড

চিত্র: পারটেক্স বোর্ড

চিত্র: ফরমিকা বোর্ড

চিত্র: হার্ডবোর্ড

প্লাইউড: ০.৪ মিলিমিটার থেকে ৬ মিলিমিটার পুরুত্বের চেরাই করা পাতলা কাঠের পাতকে ভিনিয়ার বলে। কমপক্ষে তিনটি ভিনিয়ার পরস্পরের আঁশের অবস্থান সমকোণে রেখে আঠা দিয়ে একটার উপর আরেকটা বসিয়ে প্রতি বর্গসেন্টিমিটারে ১০-১৫ কেজি চাপ প্রয়োগ করে এক কাঠে পরিণত করা হয়। এগুলোকে প্লাইউড (Plywood) বলা হয়। প্লাইউডের ব্যবহার নিম্নরূপ:

- আসবাবপত্র তৈরিতে
- ফ্লাশ ডোর তৈরিতে
- পার্টিশন ওয়াল ও প্যানেল তৈরিতে, ইত্যাদি।

হার্ডবোর্ড: সাধারণত কাঠের মিহি গুড়ার সাথে আঠা মিশিয়ে পাতলা তক্তার আকারে বিছিয়ে যান্ত্রিক পদ্ধতিতে তাপ ও চাপ প্রয়োগ করে হার্ডবোর্ড তৈরি করা হয়। এটি সাধারনত ৬ (ছয়) মিলিমিটার পুরু হয়। এগুলো বেশ স্থায়িত্বশীল। হার্ডবোর্ড এর ব্যবহার:

- আসবাবপত্র তৈরিতে
- ফ্লাশ ডোর তৈরিতে
- পার্টিশন ওয়াল তৈরিতে
- প্যাকিং কাজে
- ফলস ছাদ তৈরিতে, ইত্যাদি।

নির্মাণ কাজে লোহা

লোহা আমাদের কাছে বেশ পরিচিত। নির্মাণ কাজে এর ব্যবহার অনেক। লোহা একটি ধাতব ও

মৌলিক পদার্থ। প্রকৃতিতে লোহা মুক্ত কিংবা বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যায় না। লোহা খনিতে বিভিন্ন আকরিক হিসেবে থাকে। আকরিক থেকে লোহা নিষ্কাশন করে ব্যবহার উপযোগী করা হয়। একদম বিশুদ্ধ লোহার ব্যবহার কম। ব্যবহার উপযোগী সকল লোহার সাথেই অল্প পরিমাণ অন্য পদার্থ মিশ্রিত থাকে। লোহার সাথে কার্বনসহ অন্যান্য পদার্থ মিশিয়ে ইস্পাত বা স্টিল তৈরি করা হয় যা বিভিন্ন কাজের জন্য বেশি উপযোগী।

লোহার বৈশিষ্ট্য: লোহা একটি ধাতব মৌলিক পদার্থ। লোহা বায়ুর অক্সিজেন ও জলীয় বাষ্পের সাথে বিক্রিয়া করে মরিচা তৈরি করে। মরিচা লোহাকে ক্ষয় করে। বিশুদ্ধ লোহা ভঙ্গুর হয়, কিন্তু লোহার সাথে অন্য পদার্থ মিশিয়ে সংকর তৈরি করা হলে তা বেশ শক্ত হতে পারে। লোহাকে উচ্চ তাপে গলানো যায়। সহজেই তখন লোহাকে তার বা রডের মত বিভিন্নভাবে ব্যবহার উপযোগী পণ্যে পরিণত করা যায়। এজন্য লোহা বিভিন্ন নির্মাণকাজে ব্যবহার করা হয়। ইস্পাত, রট আয়রন, কাস্ট আয়রন, শীট আয়রন বা পাত লোহা এগুলো হলো লোহার বিভিন্ন ধরন।

অনুসন্ধানমূলক কাজ ০৪ : লোহার ব্যবহারের তালিকা প্রস্তুতকরণ।

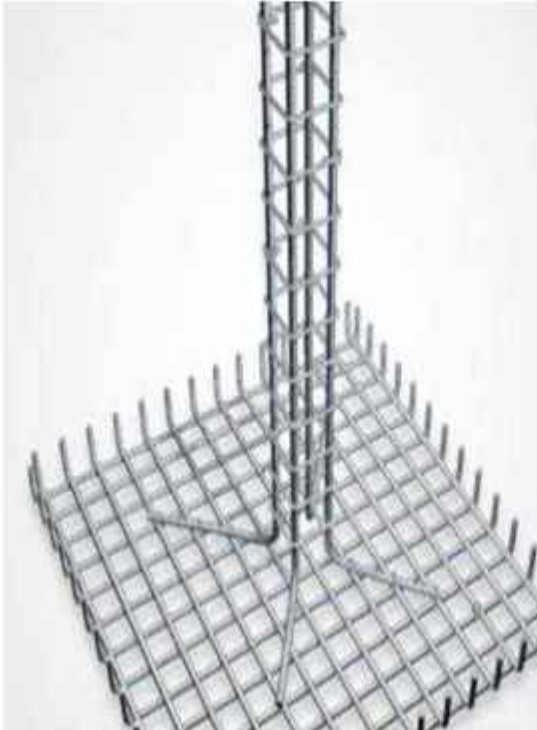
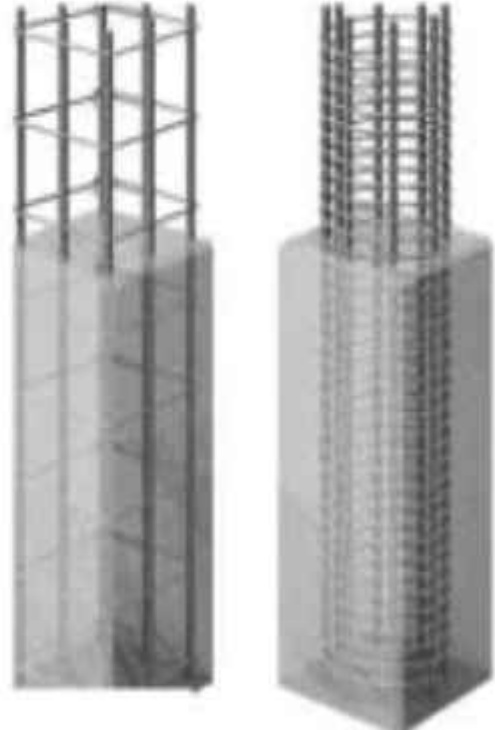
অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০৪ : একটি কাঠের সাথে আরেকটি কাঠ কী কী ভাবে জোড়া দেয়া হয়?

আগামী এক সপ্তাহ পর্যন্ত তোমাদের আশেপাশে কোন কোন কাজে লোহা ব্যবহার হচ্ছে তা দেখে নিচের ছকটি পূরণ করবে।

ক্রমিক নং	পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	আলোচনামূলক সিদ্ধান্ত	
		হ্যাঁ	না
১.	নির্মাণ কাজের ভিত্তি বা ফাউন্ডেশন এ কি লোহা ব্যবহার হচ্ছে?		
২.	বীমে কি লোহা ব্যবহার হয়?		

ক্রমিক নং	পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	আলোচনামূলক সিদ্ধান্ত	
		হ্যাঁ	না
৩.	ছাদে কি লোহা ব্যবহার হয়?		
৪.	মেঝেতে কি লোহা ব্যবহার হয়?		
৫.	সেতুতে কি লোহা ব্যবহার হয়?		
৬.	টিনের চাল তৈরিতে কি লোহা ব্যবহার হয়?		
৭.	শিকল তৈরিতে কি লোহা ব্যবহার হয়?		
৮.	ট্রেনের লাইনে কি লোহা ব্যবহার হয়?		

নির্মাণকাজে লোহার ব্যবহার

বিভিন্ন রকম কাজে লোহার ব্যবহার করা হয়। নির্মাণ কাজের ভিত্তি (Foundation) তৈরিতে, কলাম, বীম, ছাদ, মেঝে, আরসিসি রাস্তা ঢালাই, আরসিসি সেতু/ব্রীজ ঢালাই, টিনের চালের ফ্রেম ইত্যাদিতে প্রচুর পরিমাণে লোহা ব্যবহৃত হয়। নিচের ছবিগুলোতে নির্মাণকাজে লোহার কিছু ব্যবহার দেখতে পাবে।

চিত্রঃ ভিত্তি (Foundation) তৈরিতে

চিত্রঃ কলাম তৈরিতে

চিত্র: বীম তৈরিতে

চিত্র: ছাদ তৈরিতে

চিত্র: মেঝে তৈরিতে

চিত্র: আরসিসি রাস্তা তৈরিতে

চিত্র: টিনের চালের ফ্রেম তৈরিতে

চিত্র: আরসিসি সেতু তৈরিতে

নির্মাণকাজে ব্যবহার ছাড়া শিকল, তার, তারজালি, বৈদ্যুতিক চুম্বক, পিয়ানোর তার ইত্যাদি তৈরিতেও লোহা ব্যবহার করা হয়। এছাড়াও ট্রেন, রেলের চাকা, লাইন, ইঞ্জিন, জাহাজ থেকে শুরু করে সুঁচ তৈরিতে লোহা ব্যবহার করা হয়। এক কথায় লোহার ব্যবহারের ক্ষেত্র ও পরিমাণ প্রচুর।

অনুসন্ধানমূলক কাজ ০৫ : আকার (Shape) অনুযায়ী লোহা বাছাইকরণ।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০৫ : আকার অনুসারে লোহা কত রকমের হয়?

তোমাদের আশেপাশে যে সকল নির্মাণকাজ হচ্ছে তা পর্যবেক্ষণ করে নিচের ছকটি পূরণ কর।

ক্রমিক নং	পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	আলোচনামূলক সিদ্ধান্ত	
		হ্যাঁ	না
১.	ব্যবহৃত লোহার রড বা বার কি গোলাকার?		
২.	গোলাকার লোহার বারগুলোর পৃষ্ঠদেশ কি মসৃন?		
৩.	গোলাকার লোহার বারগুলোর পৃষ্ঠদেশ কি খাঁজ কাটা আছে?		
৪.	বর্গাকার লোহার বারও কি ব্যবহার হচ্ছে?		

আকার অনুযায়ী লোহার ধরন

ইমারত নির্মাণ কাজে লোহার রড বা বার (Bar) ব্যবহার করা হয়। সাধারণত ২ (দুই) আকারের (Shape) এর রড ব্যবহার করা হয়; যথা-

- প্লেইন বার (Plane Bar): এ বার এর পৃষ্ঠদেশ সমতল হয়। এটি আবার দুই ধরনের হয়।
  - প্লেইন রাউন্ড বার (Plane Round Bar)
  - প্লেইন স্কোয়ার বার (Plane Square Bar)
- ডিফর্মড বার (Deformed Bar): এ বার এর পৃষ্ঠদেশ খাঁজকাটা হয়। বর্তমানে ইমারত নির্মাণ কাজে প্লেইন রাউন্ড বার এর তুলনায় ডিফর্মড বার বেশি ব্যবহৃত হয়। কারণ প্লেইন রাউন্ড বার এর তুলনায় ডিফর্মড বার এর সাথে কংক্রিট বেশি আবদ্ধ হয় অর্থাৎ ডিফর্মড বার এর খাঁজ এর সাথে সিমেন্ট দৃঢ়ভাবে আটকে থাকে। প্লেইন স্কোয়ার বার সাধারণত গ্রীল নির্মাণ কাজে ব্যবহৃত হয়।

জব ২: এক মিটার লম্বা লোহা (রাউন্ড বার) এর ওজন নির্ণয়।

জালাল স্যার আজ ক্লাশে এমএস রড সম্বন্ধে বললেন। এমএস রড গোলাকার হয় এবং এগুলো বিভিন্ন ব্যাসের হয়। যেমন: ৮ মিমি, ১০ মিমি, ১২ মিমি, ১৬ মিমি, ২০ মিমি, ২২ মিমি, ২৫ মিমি ইত্যাদি। ব্যাস অনুযায়ী এদের প্রতি একক দৈর্ঘ্যের ওজনও ভিন্ন হয়। তিনি আমাদেরকে চার চার জন করে গ্রুপে

ভাগ করে প্রত্যেক গ্রুপকে ৮ মিমি, ১০ মিমি, ১২ মিমি ব্যাসের এক এক মিটার করে রড দিয়ে প্রতিটি রডের ওজন মেপে নিচের ছকটি পূরণ করতে বললেন।

প্রয়োজনীয় উপকরণ ও সরঞ্জামাদি

১. সুরক্ষা পোশাক (মাস্ক, সেফটি গগলস, সেফটি-সু, হ্যান্ড গ্লাভস, অ্যাপ্রন, হেলমেট, ইত্যাদি) - ১ সেট
২. ওজন মাপার যন্ত্র - ১টি
৩. এমএস রড, বিভিন্ন ব্যাসের ১ মিটার করে - প্রয়োজনমত

সতর্কতা:

- রড নাড়াচাড়া করার সময় সাবধান থাকতে হবে যেন হাত বা চোখে আঘাত না লাগে।
- রড বহনে সতর্ক থাকতে হবে যেন পায়ের উপরে পড়ে আঘাত না লাগে।

কাজের ধারা

আমরা প্রথমে ৮ মিমি রডটি ওজন মাপার যন্ত্রের উপর রেখে তার ওজন স্কেলে দেখে তা খাতায় লিখে রাখলাম। একই ভাবে ১০ মিমি এবং ১২ মিমি রডের ওজন মেপে তা খাতায় লিখে রাখলাম। তারপর আমরা নিচের ছকটি পূরণ করলাম।

রডের ব্যাস	ওজন
৮ মিমি	
১০ মিমি	
১২ মিমি	

অনুশীলনী-৪

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. ভাল কাঠের আঁশ বিন্যাস কেমন?
২. লোহা কী পদার্থ?
৩. ভাল কাঠের আঁশ কিরূপ হয়?
৪. সার কাঠ কোথা হতে সংগৃহীত হয়?
৫. ভাল কাঠ ওজনে কেমন?
৬. ভাল কাঠের পৃষ্ঠদেশ কেমন হবে?
৭. লোহা কী?
৮. ডিফর্মড বার কী?
৯. ভিনিয়ার কী?
১০. প্রকৃতিতে কি লোহা মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায়?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

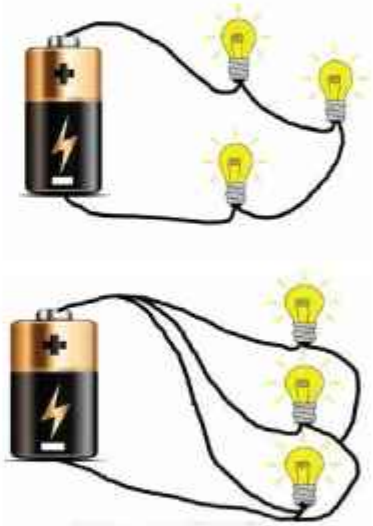
১. টিম্বার কাকে বলে?
২. কাঠের জোড় কেন দেওয়া হয়?
৩. কাঠের ৫টি ব্যবহার লেখ।
৪. প্লাইউড ব্যবহার করা হয় কেন?
৫. নির্মাণ কাজে ব্যবহৃত লোহার প্রকার লেখ।

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১. ভাল কাঠের গুণাগুণ বর্ণনা করো।
২. কাঠের বিকল্প দ্রব্যাদির ব্যবহার বর্ণনা কর। এগুলো ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা কী?
৩. নির্মাণকাজে লোহার গুরুত্ব আলোচনা করো।

পঞ্চম অধ্যায়

এসো বৈদ্যুতিক সার্কিট তৈরি করি

দৈনন্দিন জীবনে বিভিন্ন চাহিদা পূরণে নানা ধরনের বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি আমরা ব্যবহার করে থাকি। তোমরা কি কখনো লক্ষ্য করেছ, এ সকল যন্ত্রপাতি চালাতে বৈদ্যুতিক তার, সুইচ, ফিউজ, ফ্যান, রেগুলেটর ও বিভিন্ন ধরনের সরঞ্জাম বা যন্ত্রপাতি কীভাবে সংযোগ দেয়া হয়? এ সকল উপাদান বা যন্ত্রপাতির প্রয়োজন অনুসারে সংযোগের ভিন্নতার প্রয়োজন আছে কী না? বৈদ্যুতিক লোড যেমন-বাতি, ফ্যান বা অন্যান্য যন্ত্রপাতি সন্নিবেশের ভিন্নতার ক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক সংযোগে ধরনের কী কোন পার্থক্য দেখা যায়? এ সকল যন্ত্রপাতিতে বৈদ্যুতিক সংযোগ দিতে কোন সতর্কতার প্রয়োজন আছে কী না? এই অধ্যায়ে আমরা মূলত এই প্রশ্নগুলির উত্তর খুঁজব।

এ অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- বৈদ্যুতিক সার্কিটের ধারণা উল্লেখ করতে পারবো
- একটি আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিটের উপাদানগুলি চিহ্নিত করতে পারবো
- একটি আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিট তৈরি করতে পারবো
- বৈদ্যুতিক সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকন করতে পারবো
- বৈদ্যুতিক সার্কিটের শ্রেণিবিভাগ উল্লেখ করতে পারবো
- সিরিজ, প্যারালাল ও মিশ্র সার্কিট তৈরি করতে পারবো
- সিরিজ, প্যারালাল ও মিশ্র সার্কিটের ব্যবহার উল্লেখ করতে পারবো
- দৈনন্দিন জীবনে নিরাপদ বিদ্যুৎ ব্যবহারে সচেতন হতে পারবো।

বৈদ্যুতিক সার্কিট

বিদ্যুৎ দিয়ে আমরা নানা ধরনের কাজ করে থাকি। তোমরা কী বলতে পারো ঐ সমস্ত কাজ কীভাবে করা হয়? যে ব্যবস্থায় বিদ্যুৎ দিয়ে কাজ সম্পাদন করা হয় তাকে কী বলা হয়? এটা গঠনে ন্যূনতম কী কী জিনিসের প্রয়োজন হয়? আজ আমরা এ বিষয়গুলো জেনে নিব।

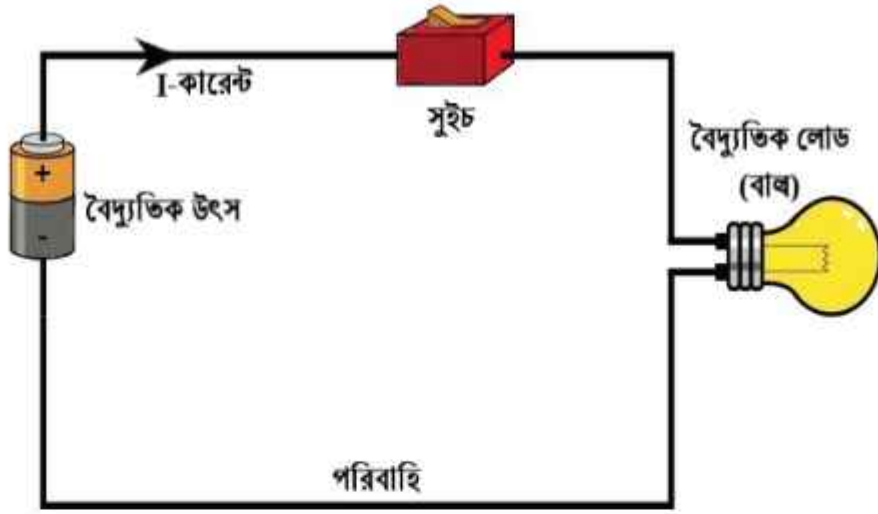
অনুসন্ধানমূলক কাজ ০১ : পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক সার্কিটের ধারণা অর্জন।
অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০১ : বৈদ্যুতিক সার্কিট কী?

তোমরা কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে শ্রেণিকক্ষের যেকোনো বৈদ্যুতিক বাতি (দৃশ্যমান ওয়্যারিংকৃত লোড) চালু এবং বন্ধ করে পর্যবেক্ষণ কর ও দলের মধ্যে আলোচনা করে নিচের ছক-১ পূরণ কর।

ছক-১

পর্যবেক্ষণকৃত বিষয়	পর্যবেক্ষণকৃত তথ্য
বৈদ্যুতিক বাতিটি কি দিয়ে চালু এবং বন্ধ করা হলো?	
যেটি দ্বারা চালু এবং বন্ধ করা হলো সেটি বাতিটির সাথে কিসের মাধ্যমে সংযোগ করা হলো?	
বাতিটি জ্বালাতে বিদ্যুৎ সরবরাহের জন্য উৎস হিসেবে কি ব্যবহার করা হয়েছে?	
বৈদ্যুতিক উপাদানসমূহ কী বিশেষ নিয়মে সংযুক্ত আছে?	

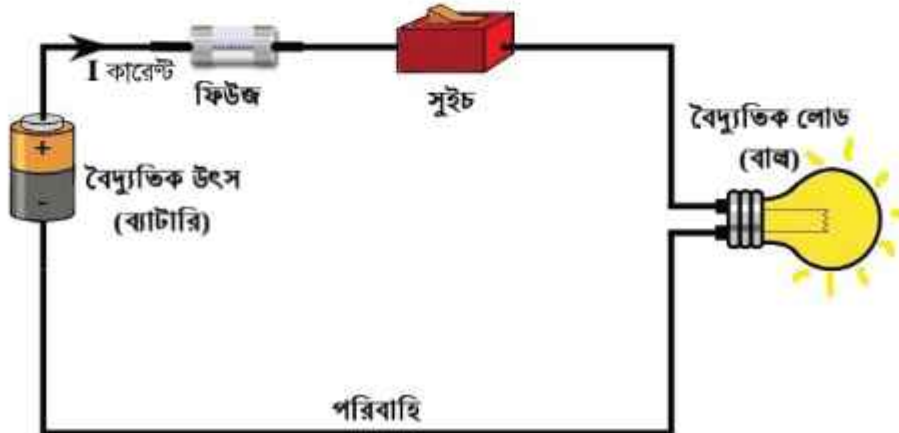
পূরণকৃত ছকটি অন্যদলের সাথে উপস্থাপন ও আলোচনা করে ছকটি চূড়ান্ত করে শ্রেণি শিক্ষকের নিকট উপস্থাপন কর। উপরোক্ত ছকের তথ্য পর্যালোচনা করলে দেখতে পাওয়া যায় যে, বৈদ্যুতিক যন্ত্রকে চালাতে প্রয়োজন হয় বৈদ্যুতিক উৎসের। বৈদ্যুতিক উৎস থেকে বিদ্যুৎ প্রবাহের জন্য দরকার একটি নির্দিষ্ট পথ (পরিবাহির)। বিদ্যুৎ প্রবাহের এই সম্পূর্ণ পথই বৈদ্যুতিক সার্কিট। অর্থাৎ বৈদ্যুতিক উৎস হতে কারেন্ট পরিবাহির মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়ে বৈদ্যুতিক যন্ত্রটিকে চালনা করে পুনরায় উৎসে ফিরে আসার সম্পূর্ণ পথই বৈদ্যুতিক সার্কিট। সার্কিট ছাড়া কোনো বৈদ্যুতিক কাজই সম্পাদন করা সম্ভব নয়।

একটি বৈদ্যুতিক সার্কিটের ৩টি মৌলিক উপাদান বা উপকরণ থাকে। যেমন- বৈদ্যুতিক উৎস, বৈদ্যুতিক তার (পরিবাহি) এবং বৈদ্যুতিক লোড (বৈদ্যুতিক যন্ত্র)। এছাড়া সার্কিটে নিয়ন্ত্রণকারী যন্ত্র হিসেবে সুইচ এবং রক্ষণযন্ত্র হিসেবে ফিউজ কিংবা সার্কিট ব্রেকার ব্যবহৃত হয়। নিচে একটি বৈদ্যুতিক সার্কিটের চিত্র দেয়া হলো।

চিত্র: বৈদ্যুতিক সার্কিট

আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিট

তোমরা ইতোমধ্যে বৈদ্যুতিক সার্কিটের ধারণা পেয়েছো। এখন আমরা দেখব আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিট তৈরিতে কী কী উপাদানের প্রয়োজন হয়।

অনুসন্ধানমূলক কাজ ০২ : পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিটের উপাদান সনাক্তকরণ।
অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০২ : আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিট তৈরিতে কী কী উপাদানের প্রয়োজন হয়?

তোমরা কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে নিচের চিত্র অনুযায়ী শিক্ষকের তৈরি একটি মডেল সার্কিট নিয়ে এর উপাদানগুলো পর্যবেক্ষণ করো ও দলের মধ্যে আলোচনা করে নিচের ছক-২ পূরণ করো।

চিত্র: আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিট

ছক-২

ক্রমিক নং	পর্যবেক্ষণকৃত বিষয়	পর্যবেক্ষণকৃত তথ্য
১.	উপাদানসমূহ কী দিয়ে সংযুক্ত করা হয়েছে?	
২.	বৈদ্যুতিক উৎস হিসেবে কী ব্যবহার করা হয়েছে?	
৩.	বৈদ্যুতিক লোড হিসেবে **কী** ব্যবহার করা হয়েছে?	
৪.	নিয়ন্ত্রণকারি যন্ত্র হিসেবে কী ব্যবহার করা হয়েছে?	
৫.	সুরক্ষা যন্ত্র হিসেবে কী ব্যবহার করা হয়েছে?	

পূরণকৃত ছকটি অন্যদলের সাথে উপস্থাপন ও আলোচনা করে ছকটি চূড়ান্ত করে শ্রেণি শিক্ষকের নিকট উপস্থাপন কর। উপরোক্ত ছকের তথ্য পর্যালোচনা করলে দেখতে পওয়া যায় যে, নিরাপদে ও সুষ্ঠভাবে বিদ্যুৎ দিয়ে কাজ সম্পাদনের জন্য বৈদ্যুতিক সার্কিটের মৌলিক উপাদানের সাথে আরও ২টি বিশেষ ধরনের ডিভাইস বা যন্ত্র ব্যবহার করা হয়। বৈদ্যুতিক উৎস হতে কারেন্ট রক্ষণ যন্ত্র, নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র ও পরিবাহির মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়ে লোডের (বৈদ্যুতিক যন্ত্র) কাজ সম্পাদন করে পুনরায় উৎসে ফিরে আসার সম্পূর্ণ পথই আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিট। আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিট ছাড়া কোনো বৈদ্যুতিক কাজই নিরাপদে ও সুষ্ঠভাবে সম্পাদন করা সম্ভব হয় না। তাহলে একটি আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিট ৫টি উপাদান নিয়ে গঠিত। এগুলো হলো:

- বৈদ্যুতিক উৎস (এসি/ডিসি)
- পরিবাহি (তার/ক্যাবল)
- বৈদ্যুতিক লোড (বাল্ব/ফ্যান/বৈদ্যুতিক যন্ত্র)।
- নিয়ন্ত্রণযন্ত্র (সুইচ)
- রক্ষণযন্ত্র (ফিউজ/সার্কিট ব্রেকার)

জব ১: আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিট তৈরিকরণ।

আমরা বিদ্যুৎ দিয়ে দৈনন্দিন জীবনে নানা ধরনের কাজ সম্পাদন করে থাকি। তোমরা কি বলতে পারো নিরাপদে ও সুষ্ঠভাবে বিদ্যুৎ দিয়ে কাজ সম্পাদনের জন্য একটি আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিট কীভাবে তৈরি করা হয়? চলো তোমরা আজ একটি আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিট তৈরি করবে।

প্রয়োজনীয় উপকরণ ও সরঞ্জামাদি-

১. সুরক্ষা পোশাক - ১ সেট
২. ড্রাইসেল/পেন্সিল ব্যাটারি (বৈদ্যুতিক উৎস) - ২টি

সতর্কতা:

- বৈদ্যুতিক সার্কিটে বিদ্যুৎ চালু অবস্থায় কোনো উপাদান খোলা যাবে না, এতে মারাত্মক দুর্ঘটনা

৩. কার্টিজ ফিউজ (রক্ষণ যন্ত্র) - ১টি
৪. সুইচ (নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র) - ১টি
৫. বাল্ব (বৈদ্যুতিক লোড, ৩.৫ ভোল্ট ডিসি) - ১টি
৬. লাল ও কালো ইনসুলেশনযুক্ত তার (পরিবাহি) - পরিমাণমত
৭. ইনসুলেশন টেপ - ১টি
৮. কম্বিনেশন প্লায়ার্স - ১টি
৯. নিয়ন টেস্টার - ১টি
১০. ওয়্যার স্ট্রিপার - ১টি

ঘটতে পারে।

- ব্যাটারির টার্মিনালের দুই প্রান্ত (নেগেটিভ ও পজেটিভ প্রান্ত) কোনোভাবেই যেন একসাথে না লাগে (শর্ট না হয়) সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে।
- উল্লেখিত সার্কিটে এসি সরবরাহ কিংবা বেশি ভোল্টেজের ডিসি সরবরাহ দেয়া যাবে না।

চিত্র: পেন্সিল ব্যাটারি

চিত্র: ফিউজ

চিত্র: সুইচ

চিত্র: বাল্ব

চিত্র: লাল ও কালো ইনসুলেশনযুক্ত তার

চিত্র: ইনসুলেশন টেপ

চিত্র: কম্বিনেশন প্লায়ার্স

চিত্র: নিয়ন টেস্টার

চিত্র: ওয়্যার স্ট্রিপার

চিত্রে দেখানো বিভিন্ন ধরনের বৈদ্যুতিক উপকরণ ও যন্ত্রপাতি চিনে নাও।

কাজের ধারা

১. তোমরা ৪ জন করে কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে প্রত্যেকে নিজ নিজ খাতায় একটি আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিট চিত্র বা সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকন কর।

চিত্রঃ আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিট

২. আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিট চিত্র বা সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সকল উপাদানগুলি মিলিয়ে নাও।

৩. কম্বিনেশন প্লায়ার্স ওয়্যার স্ট্রিপায় দিয়ে ইনসুলেশনযুক্ত লাল রঙের (অন্য রঙের তার হলেও চলবে) তার হতে আন্দাজমত ৩টি টুকরা এবং কালো রঙের (অন্য রঙের তার হলেও চলবে) তার হতে ১টি টুকরা কেটে পৃথক করো।

৪. লাল ও কালো তারের টুকরাসমূহের প্রান্ত হতে ওয়্যার স্ট্রিপার দ্বারা ইনসুলেশন ছাড়িয়ে সংযোগের উপযোগী করো।

৫. কম্বিনেশন প্লায়ার্স ও নিয়ন টেস্টারের সাহায্যে লাল তারের এক প্রান্ত বৈদ্যুতিক উৎস বা ব্যাটারির পজেটিভ (+) প্রান্তে সংযোগ কর এবং অপর প্রান্ত ফিউজের ইনকামিং ১নং টার্মিনালে শক্ত করে সংযুক্ত করো। (প্রয়োজনে ব্যাটারি কেস ব্যবহার করা যেতে পারে)

৬. ফিউজের আউটগোয়িং ২নং টার্মিনাল হতে লাল তার দিয়ে সুইচের ইনকামিং ১নং টার্মিনালে শক্ত করে সংযুক্ত করো।

৭. সুইচের আউটগোয়িং ২নং টার্মিনাল হতে লাল তার বাল্বের ১ম প্রান্তে সংযুক্ত করো।

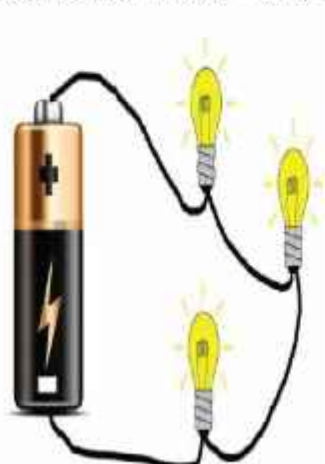
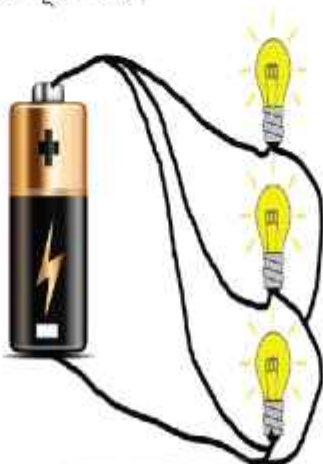
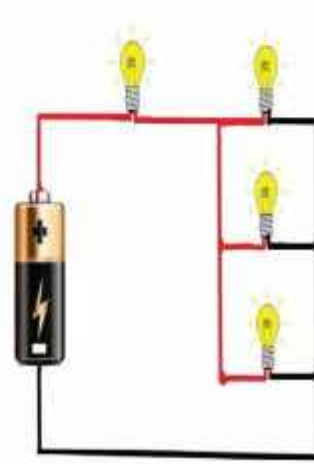
৮. কালো তারের (অন্য রঙের তার হলেও হবে) এক প্রান্ত বাল্বের ২য় প্রান্তে এবং অপর প্রান্তটি বৈদ্যুতিক উৎস বা ব্যাটারির নেগেটিভ (-) প্রান্তে নিয়ে সংযুক্ত কর।
৯. এবার সার্কিটে লাগানো সকল উপাদানে সংযোগ ঠিকভাবে হয়েছে কী না তা যাচাই কর ও ইনসুলেশন টেপ দিয়ে সুইচের খোলা টার্মিনাল, তারের খোলা অংশ ও বাল্বের বেইজে টেপিং কর।
১০. সুইচ অন করে বাল্ব জ্বালিয়ে সার্কিটটি পর্যবেক্ষণ করো।
১১. এবার সার্কিট হতে ফিউজ অপসারণপূর্বক সুইচ অন করে সার্কিটটি পর্যবেক্ষণ করো।

বৈদ্যুতিক সার্কিটের শ্রেণিবিভাগ

হাউজ ওয়্যারিংসহ বিভিন্ন বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি এবং যন্ত্রাংশে নানাভাবে বৈদ্যুতিক সংযোগ দিয়ে কাজ সম্পাদন করা হয়। এখন আমরা কয়েক ধরনের বৈদ্যুতিক সংযোগ সম্পর্কে জেনে নিব।

অনুসন্ধানমূলক কাজ ০৩ : পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিটের সংযোগের ধরন সনাক্তকরণ।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০৩ : আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিট তৈরিতে কত ধরনের সংযোগ দেয়া যায়?

কাজের ভিন্নতা ও কারেন্ট প্রবাহের পরিমাণের উপর বৈদ্যুতিক সার্কিটে সংযোগের ধরন নির্ভর করে। তোমরা কী বলতে পারো বৈদ্যুতিক সার্কিটে কয় ধরনের সংযোগ ব্যবহার হয়? এখন তোমরা নিচের সার্কিট তিনটি চিত্র ভালভাবে লক্ষ করে এবং পূর্বে তৈরিকৃত সার্কিট তিনটিতে শিক্ষক কতৃক বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে পর্যবেক্ষণ করে ছক-৩ পূরণ কর।

চিত্র: ক চিত্র: খ চিত্র: গ

ছক-৩

বিবেচ্য বিষয়	চিত্র: ক	চিত্র: খ	চিত্র: গ
সার্কিটে একাধিক বাল্ব একই তারে পর্যায়ক্রমে সাজিয়ে সংযোগ করে বিদ্যুৎ সরবরাহ দেয়া হয়েছে কি?			
সার্কিটে এক বা একাধিক বাল্ব কী ভিন্ন ভিন্ন শাখা তারে সংযোগ করে বিদ্যুৎ সরবরাহ দেয়া হয়েছে কি?			
সার্কিটে বাল্বের তারসমূহের একত্রিত প্রান্ত ব্যাটারির পজেটিভ টার্মিনালে এবং অন্য প্রান্তগুলি নেগেটিভ টার্মিনালে সংযোগ আছে কি?			
সার্কিটের মূল তারে বাল্ব এবং শাখাসমূহে বাল্ব সংযোগ আছে কি?			
সার্কিটের মূল তারে কিংবা শাখাসমূহের তারে একাধিক বাল্ব পর্যায়ক্রমে সাজিয়ে সংযোগ আছে কি?			
বিদ্যুৎ সরবরাহ দিলে সবগুলি বাতি উজ্জ্বলভাবে জ্বলে? না কী মিটিমিটি করে জ্বলে?			
সার্কিটের যে কোন একটি বাল্ব নষ্ট বা খুলে গেলে অন্য বাল্বগুলি জ্বলে কি না?			

পূরণকৃত ছকটি অন্যদলের সাথে উপস্থাপন ও আলোচনা করে ছকটি চুড়ান্ত করে শ্রেণি শিক্ষকের নিকট উপস্থাপন কর। উপরোক্ত ছকের তথ্য পর্যালোচনা করলে দেখতে পাওয়া যায় যে, সংযোগের মৌলিকতার ধরন অনুযায়ী বৈদ্যুতিক সার্কিট ২ ধরনের। যেমন- সিরিজ সার্কিট (চিত্র: ক) ও প্যারালাল সার্কিট (চিত্র: খ)। এছাড়া সিরিজ সার্কিট ও প্যারালাল সার্কিট মিলে একটি সার্কিট গঠিত হয় যা মিশ্র সার্কিট বা সিরিজ-প্যারালাল সার্কিট (চিত্র: গ) বলে পরিচিত। নিচে উল্লেখিত সার্কিটগুলোর সংক্ষেপে বর্ণনা দেয়া হলো।

সিরিজ সার্কিট

যখন দুই বা ততোধিক লোড (রোধ, বাল্ব, এলইডি, ফ্যান ইত্যাদি) একই তারে একের পর এক সাজিয়ে সংযোগ করে এর দুই প্রান্তে বৈদ্যুতিক সরবরাহ দেয়া হয় তখন সিরিজ সার্কিট গঠিত হয়। এই সার্কিটে একটিমাত্র কারেন্ট প্রবাহের পথ থাকে এবং এর যে কোন একটি লোড নষ্ট বা খুলে গেলে বাকি লোড কাজ করে না।

প্যারালাল সার্কিট

যখন দুই বা ততোধিক লোড (রোধ, বাল্ব, এলইডি, ফ্যান ইত্যাদি) ভিন্ন ভিন্ন শাখায় (তারে) সংযোগ দিয়ে এর দুই প্রান্তে বিদ্যুৎ সরবরাহ করে সার্কিট গঠন হয় এই ধরনের সার্কিটই প্যারালাল সার্কিট।

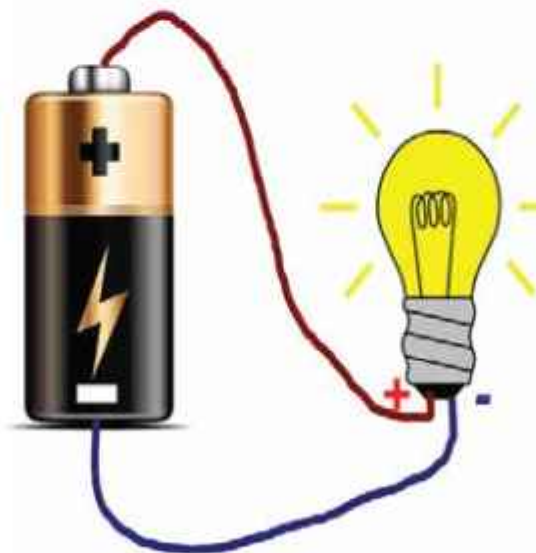
এই সার্কিটে একাধিক কারেন্ট প্রবাহের পথ থাকে এবং কোন একটি লোড নষ্ট বা খুলে গেলেও বাকি লোডে কাজ অব্যাহত থাকে।

মিশ্র সার্কিট

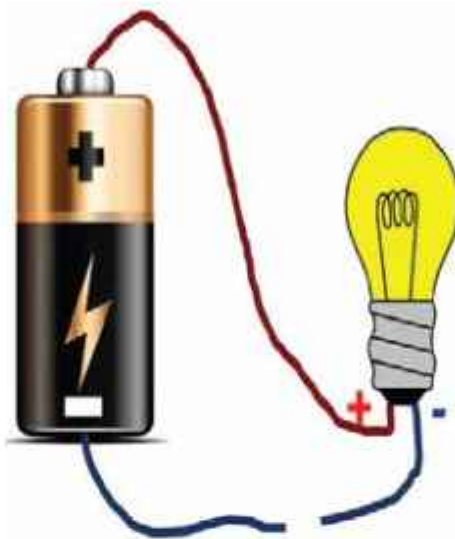
যখন কোন বৈদ্যুতিক সার্কিটে সিরিজ ও প্যারালাল সংযোগ উভয়ই বিদ্যমান থাকে, এই ধরনের সার্কিটই মিশ্র সার্কিট। এতে সিরিজ-প্যারালাল অংশে নির্দিষ্ট সংযোগের বৈশিষ্ট অনুসরণ করে কারেন্ট প্রবাহিত হয়।

এছাড়া সার্কিটের আরও তিনটি অবস্থা থাকতে পারে। যেমন- ক্লোজড সার্কিট, ওপেন সার্কিট ও শর্ট সার্কিট, যা নিচে আলোচনা করা হল।

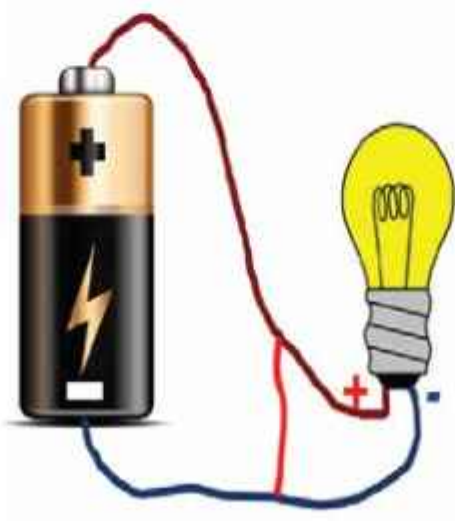
ক্লোজড সার্কিট

যখন সার্কিটে বিদ্যুৎ সরবরাহের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক লোড কাজ সম্পাদন করে (বাল্ব জ্বলে), সার্কিটের এই অবস্থা-ই হলো ক্লোজড সার্কিট। এতে কারেন্ট প্রবাহ বৈদ্যুতিক লোডের উপর নির্ভর করে। একটি ক্লোজড সার্কিট চিত্র দেখানো হয়েছে।

চিত্র: ক্লোজড সার্কিট

ওপেন সার্কিট

যখন সার্কিটে ত্রুটিজনিত কারণে বা অন্য কারণে লাইন (তার) খোলা কিংবা সুইচ অফ অবস্থায় থাকে তখন বৈদ্যুতিক লোড কাজ (বাল্ব জ্বলে না) করে না, সার্কিটের এই অবস্থা-ই হলো ওপেন সার্কিট। এতে সার্কিটে কোন কারেন্ট প্রবাহিত হয় না। একটি ওপেন সার্কিট চিত্র দেখানো হয়েছে।

চিত্র: ওপেন সার্কিট

শর্ট সার্কিট

যখন সার্কিটে ক্রটিজনিত কারণে বৈদ্যুতিক উৎসের নেগেটিভ এবং পজেটিভ (অল্টারনেটিং কারেন্টে ফেজ ও নিউট্রাল) লাইন সরাসরি সংযুক্ত হয় কিংবা একটি পরিবাহি দ্বারা সংযোগ প্রাপ্ত হয় তখন সার্কিটের এই অবস্থা-ই হলো শর্ট সার্কিট। এসময় সার্কিটে সর্বোচ্চ কারেন্ট প্রবাহ হয় এবং তার গরম হয়ে আগুনের সুত্রপাত হয়। একটি শর্ট সার্কিট চিত্র দেখানো হয়েছে।

চিত্র: শর্ট সার্কিট

সার্কিট ডায়াগ্রাম

আমরা বিভিন্ন নতুন ক্রয়কৃত বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির প্যাকেটের মধ্যে ঐ সকল যন্ত্রপাতির চিত্রসহ ব্যবহার নির্দেশিকা এবং প্রতীক সম্বলিত চিত্র দেখে থাকি। অনেক সময় এগুলির মধ্যে বৈদ্যুতিক সার্কিট ডায়াগ্রামও থাকে। সার্কিট ডায়াগ্রাম হলো ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটে ব্যবহৃত বিভিন্ন সরঞ্জাম ও যন্ত্রাংশের মৌলিক ছবি অথবা ব্যবহৃত আদর্শ প্রতীক এবং এতে বৈদ্যুতিক সংযোগ সম্বলিত স্পষ্ট নকশা প্রদর্শন। সার্কিট ডায়াগ্রামের সাহায্যে যে কোন বৈদ্যুতিক কাজ দ্রুত ও নির্ভুলভাবে সম্পাদন করা এবং এর গঠন সম্পর্কে সুস্পষ্ট ধারণা পাওয়া যায়। এখন আমরা সার্কিট ডায়াগ্রাম সম্পর্কে জানব।

অনুসন্ধানমূলক কাজ ০৪ : বৈদ্যুতিক সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকন।
অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০৪ : বৈদ্যুতিক সার্কিট ডায়াগ্রাম কীভাবে অংকন করতে হয়?

তোমরা কি জান সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকনের সময় এতে ব্যবহৃত বিভিন্ন সরঞ্জাম ও যন্ত্রাংশের প্রতীক এবং এতে বৈদ্যুতিক সংযোগ সম্বলিত স্পষ্ট নকশা কীভাবে অংকন করা হয়? তোমরা এখন নিচের নির্দেশনাগুলো অনুসারে কাজ করো।

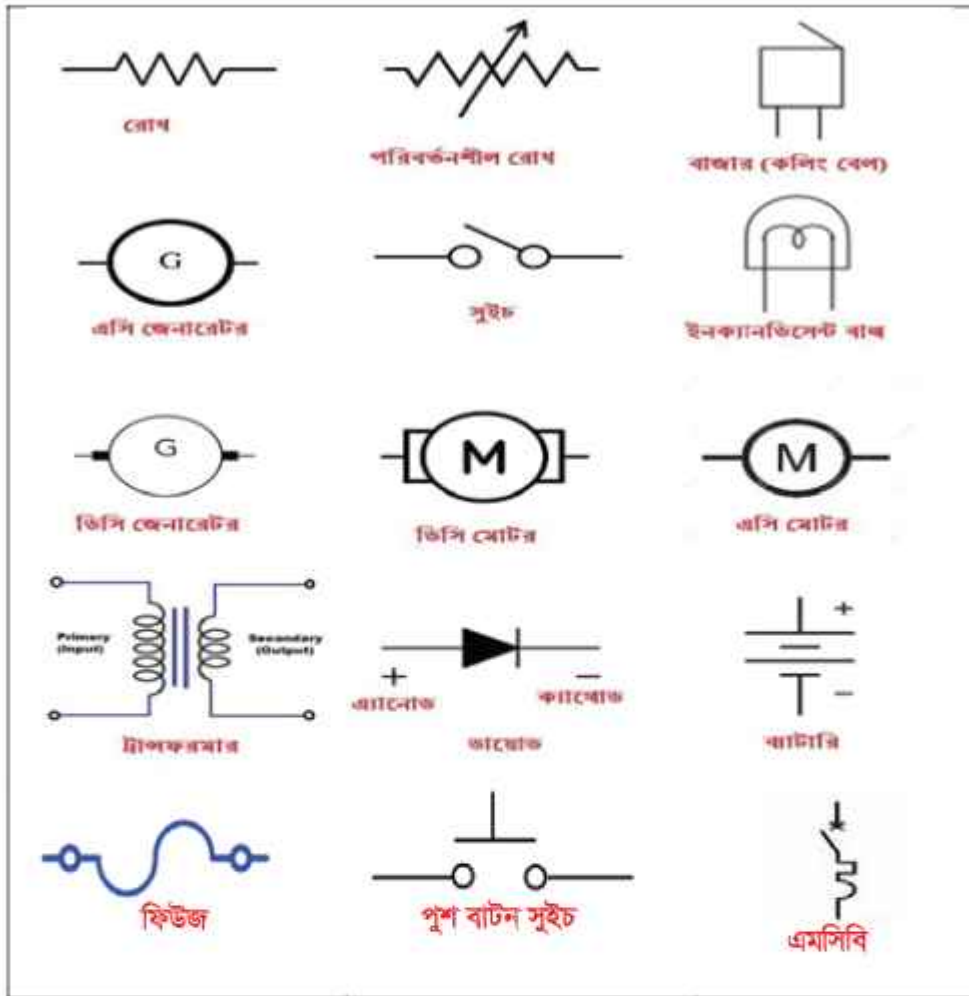
প্রয়োজনীয় উপকরণ

- পেন্সিল (HB ও 2B) - ২টি
- ইরেজার - ১টি
- স্কেল/রুলার - ১টি
- ড্রইং শীট (সাদা কাগজ) - ১টি
- বিভিন্ন যন্ত্রাংশের প্রতীকসহ নামের তালিকা।

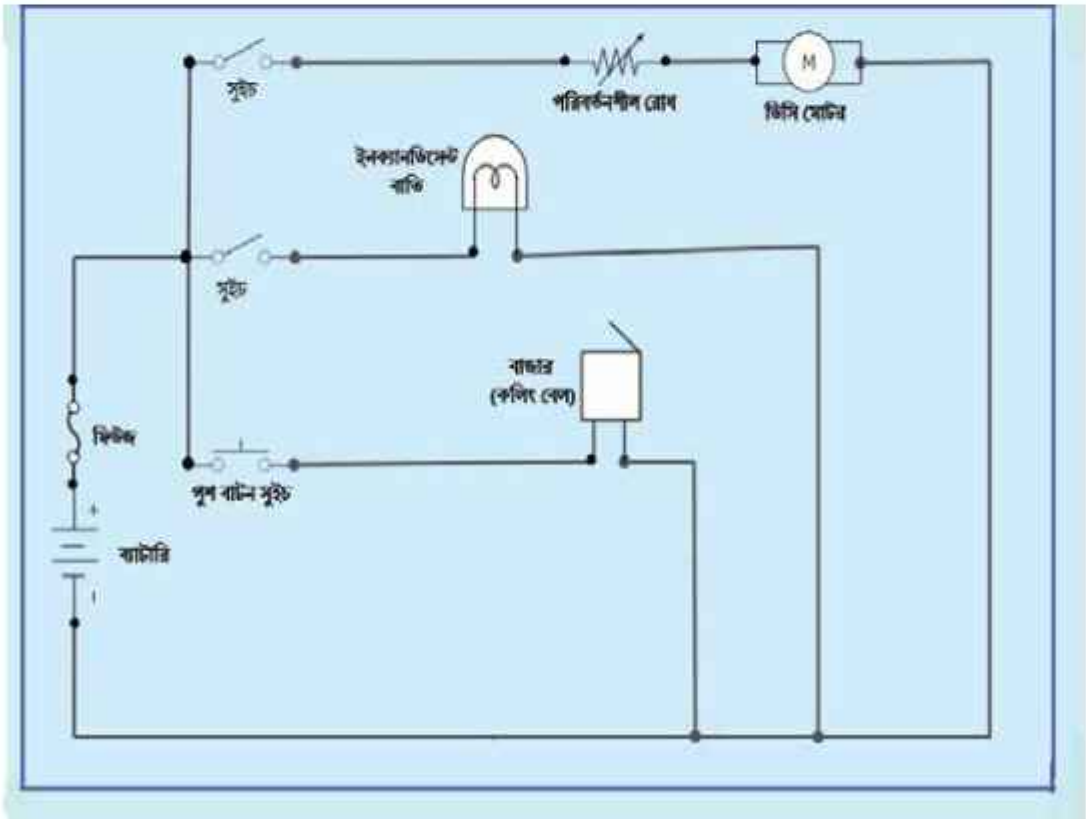
সতর্কতা:

- পেন্সিল ব্যবহারের পূর্বে ভাল করে শার্পিং করে নিতে হবে।
- ড্রইংশিটে অংকন করার সময় পেন্সিলের শিষের গুড়া, ইরেজার ব্যবহারে ময়লা রুমাল/পরিষ্কার কাপড় দিয়ে কিছু সময় পর পর ঝেড়ে ফেলে দিতে হবে যাতে সাদা শিটে কালো দাগ না পড়ে।

কাজের ধারা

- যে বৈদ্যুতিক সার্কিট চিত্র বা সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকন করতে হবে তার লোড ও বৈদ্যুতিক উৎস নির্ধারণ করো।
- উদাহরণস্বরূপ, ব্যাটারি দিয়ে ১টি বাতি, ১টি বাজার (কলিং বেল) ও ১টি মোটর চালাতে হবে এতে সার্কিটের সুরক্ষা ব্যবস্থা ও পৃথক নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা সুবিধা থাকতে হবে।
- যে বৈদ্যুতিক সার্কিট চিত্র বা সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকন করতে হবে সে অনুযায়ী সকল সরঞ্জাম ও যন্ত্রাংশের প্রতীক চার্ট থেকে দেখে (চিহ্নিত) নাও।

চিত্র: বিভিন্ন বৈদ্যুতিক যন্ত্রাংশের প্রতীক

- সাদা কাগজটি (ড্রইং শীট) আড়া-আড়িভাবে টেবিলে ভালভাবে আটকে নাও যাতে নড়াচড়া করতে না পারে।
- স্কেল ও পেন্সিল ব্যবহার করে সাদা কাগজটির চারিদিকে মার্জিন (বর্ডার লাইন) লাইন টান।
- এবার কাগজটির বামপাশে মধ্যখানে বৈদ্যুতিক উৎসের প্রতীক উলম্বভাবে (পজেটিভ প্রান্ত) অংকন করো।
- বৈদ্যুতিক উৎসের পজেটিভ প্রান্ত হতে রেখা টেনে তার সাথে ফিউজের প্রতীক উলম্বভাবে অংকন করো।
- ফিউজের অপর প্রান্ত হতে রেখা টেনে কিছু উপর হতে ডানে নিয়ে তিনটি শাখায় সমান্তরালভাবে বিভক্ত করে ২টি শাখায় সাধারণ সুইচের প্রতীক এবং একটিতে পুশ বাটন সুইচের প্রতীক অংকন করো।

- ২টি সাধারণ সুইচের খোলা প্রান্ত হতে রেখা টেনে ১টিতে বাতি এবং অপরটিতে পরিবর্তনশীল রোধসহ মোটরের প্রতীকের এক প্রান্ত সংযোগ করে অংকন কর। খেয়াল রাখতে হবে দুইটি শাখা রেখা যেন একত্রে লেগে না যায়।
- পুশ বাটন সুইচের খোলা প্রান্ত হতে রেখা টেনে তার সাথে বাজার (কলিং বেল) প্রতীকের এক প্রান্ত সংযোগ করে অংকন করো।
- সকল বৈদ্যুতিক লোডসমূহের অপর প্রান্ত হতে রেখা টেনে নীচে মার্জিন রেখার কাছাকাছি একই উচ্চতায় রাখ। এখন সরলরেখা দ্বারা যোগ করো এবং রেখাকে বর্ধিত করে বৈদ্যুতিক উৎস বা ব্যাটারি প্রতীকের নীচে নেগেটিভ টার্মিনালের সাথে যুক্ত করো।
- এবার অংকিত বিভিন্ন প্রতীকের পাশে ছোট করে স্পষ্ট করে নাম লিখে চিহ্নিত কর ও ভালভাবে খেয়াল করে দেখ সার্কিট ডায়াগ্রামে কোন প্রতীক কিংবা রেখা টানতে বাকি আছে কী না।
- এখন অঙ্কিত সার্কিট ডায়াগ্রামটি নীচের চিত্রের সাথে মিলিয়ে দেখ সবকিছু ঠিক আছে কী না। অত:পর সার্কিট ডায়াগ্রামটি চূড়ান্ত করে শ্রেণি শিক্ষকের নিকট উপস্থাপন করো।

চিত্র: ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট ডায়াগ্রাম

বৈদ্যুতিক সার্কিট তৈরিকরণ

তোমরা ইতোমধ্যে জেনেছ যে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিতে সার্কিট তৈরি করতে সিরিজ, প্যারালাল ও মিশ্র সংযোগ দেয়া হয়ে থাকে। এখন আমরা বিভিন্ন ধরনের বৈদ্যুতিক সার্কিট তৈরি করা শিখবো।

অনুসন্ধানমূলক কাজ ০৫ : সিরিজ, প্যারালাল ও মিশ্র সার্কিট তৈরিকরণ।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০৫ : ব্যবহারিক ক্ষেত্রে সিরিজ, প্যারালাল ও মিশ্র সার্কিট কিভাবে তৈরি করা হয়?

সিরিজ, প্যারালাল ও মিশ্র সার্কিট তৈরিতে ব্যবহৃত প্রয়োজনীয় উপকরণ ও যন্ত্রপাতির চিত্র নিচে দেখানো হলো:

চিত্র: পেন্সিল ব্যাটারি

চিত্র: ফিউজ

চিত্র: সুইচ

চিত্র: বাল্ব

চিত্র: লাল ও কালো ইনসুলেশনযুক্ত তার

চিত্র: ইনসুলেশন টেপ

চিত্র: কম্বিনেশন প্লায়ার্স

চিত্র: নিয়ন টেস্টার

চিত্র: ওয়্যার স্ট্রিপার

চিত্রে দেখানো বিভিন্ন ধরনের বৈদ্যুতিক উপকরণ ও যন্ত্রপাতি চিনে নাও।

জব ২: একটি সিরিজ সার্কিট তৈরিকরণ।

আমরা বিদ্যুৎ দিয়ে দৈনন্দিন জীবনে নানা ধরনের কাজে বৈদ্যুতিক সার্কিট ব্যবহার করে থাকি। তোমরা কি বলতে পার সিরিজ সার্কিট কিভাবে তৈরি হয়? এতে কী কী উপাদান থাকতে হয়? চলো আমরা আজ একটি সিরিজ সার্কিট তৈরি করি।

প্রয়োজনীয় উপকরণ ও সরঞ্জামাদি

১. সুরক্ষা পোশাক - ১ সেট
২. ড্রাইসেল/পেন্সিল ব্যাটারি (বৈদ্যুতিক উৎস) - ২টি
৩. কার্টিজ ফিউজ (রক্ষণ যন্ত্র) - ১টি
৪. সুইচ (নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র) - ১টি
৫. বাল্ব (বৈদ্যুতিক লোড, ৩.৫ ভোল্ট ডিসি) - ৩টি
৬. লাল ও কালো ইনসুলেশনযুক্ত তার (পরিবাহি) - পরিমাণমত
৭. ইনসুলেশন টেপ - ১টি
৮. কম্বিনেশন প্লায়ার্স - ১টি
৯. নিয়ন টেস্টার - ১টি
১০. ওয়্যার স্ট্রিপার - ১টি

সতর্কতা:

- বৈদ্যুতিক সার্কিটে বিদ্যুৎ চালু অবস্থায় কোনো উপাদান খোলা যাবে না, এতে মারাত্মক দূর্ঘটনা ঘটতে পারে।
- ব্যাটারির টার্মিনালের দুই প্রান্ত (নেগেটিভ ও পজেটিভ প্রান্ত) কোন ভাবেই যেন একসাথে না লাগে (শর্ট না হয়) সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে।
- উল্লেখিত সার্কিটে এসি সরবরাহ কিংবা বেশি ভোল্টেজের ডিসি সরবরাহ দেয়া যাবে না।

কাজের ধারা

১. তোমরা কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে প্রত্যেকে নিজ নিজ খাতায় একটি সিরিজ সার্কিট চিত্র বা সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকন করো।

চিত্রঃ সিরিজ সার্কিট

২. সিরিজ সার্কিট চিত্র বা সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সকল উপাদানগুলো মিলিয়ে নাও।

৩. কম্বিনেশন প্লায়ার্স দিয়ে ইনসুলেশনযুক্ত লাল রঙের (অন্য রঙের তার হলেও চলবে) তার হতে আন্দাজমত ৫টি টুকরা এবং কালো রঙের (অন্য রঙের তার হলেও চলবে) তার হতে ১টি টুকরা কেটে পৃথক করো।

৪. লাল ও কালো তারের টুকরাসমূহের প্রান্ত হতে ওয়্যার স্ট্রিপার দ্বারা ইনসুলেশন ছাড়িয়ে সংযোগের উপযোগী করো।

৫. কম্বিনেশন প্লায়ার্স ও নিয়ন টেস্টারের সাহায্যে লাল তারের এক প্রান্ত বৈদ্যুতিক উৎস বা ব্যাটারির পজেটিভ (+) প্রান্তে সংযোগ কর এবং অপর প্রান্ত ফিউজের ইনকামিং ১নং টার্মিনালে শক্ত করে সংযুক্ত করো।

৬. ফিউজের আউটগোয়িং ২নং টার্মিনাল হতে লাল তার দিয়ে সুইচের ইনকামিং ১নং টার্মিনালে শক্ত করে সংযুক্ত করো।

৭. সুইচের আউটগোয়িং ২নং টার্মিনাল হতে লাল তার ১ম বাল্বের ১ম প্রান্তে সংযুক্ত করো।

৮. প্রথম বাল্বের ২য় প্রান্ত হতে আরেকটি লাল তার ২য় বাল্বের ১ম প্রান্তে সংযুক্ত করো।

৯. দ্বিতীয় বাল্বের ২য় প্রান্ত হতে আরেকটি লাল তার ৩য় বাল্বের ১ম প্রান্তে সংযুক্ত করো।

১০. কালো তারের (অন্য রঙের তার হলেও চলবে) এক প্রান্ত ৩য় বাল্বের ২য় প্রান্তে এবং অপর প্রান্তটি বৈদ্যুতিক উৎস বা ব্যাটারির নেগেটিভ (-) প্রান্তে নিয়ে সংযুক্ত করো।

১১. এবার সার্কিটে লাগানো সকল উপাদানে সংযোগ ঠিকভাবে হয়েছে কী না তা যাচাই করো ও ইনসুলেশন টেপ দিয়ে সুইচের খোলা টার্মিনাল, তারের খোলা অংশ ও বাল্বের বেইজে টেপিং করো।

১২. সুইচ অন করে সার্কিট পর্যবেক্ষণ করে ফলাফল নিচের ছকে লিপিবদ্ধ কর।

পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	পর্যবেক্ষণমূলক উত্তর
সুইচ অন করে একটি মাত্র বাল্ব দিয়ে গঠিত সার্কিটের তুলনায় একাধিক বাল্ব দিয়ে গঠিত সার্কিটের বাল্বগুলি কেমন উজ্জ্বলতায় জ্বলে?	
বাল্বগুলি মিটিমিটি জ্বলার কারণ কী বলে মনে করো?	
সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহের পথ কয়টি?	
যে কোন একটি বাল্ব কেটে বা ফিউজ হয়ে গেলে অন্য বাল্বগুলি জ্বলে কী না?	

জব ৩: একটি প্যারালাল সার্কিট তৈরিকরণ।

আমরা অন্ধকার ঘরে প্রবেশ করেই সুইচ অন করে বাতি জ্বালিয়ে থাকি। তোমরা কি বলতে পারো বাতি জ্বালাতে কোন ধরনের সার্কিট ব্যবহার হয়? আর এটা তৈরিই বা কীভাবে হয়? চলো আমরা আজ একটি প্যারালাল সার্কিট তৈরি করি।

প্রয়োজনীয় উপকরণ ও সরঞ্জামাদি

১. সুরক্ষা পোশাক (PPE) - ১ সেট
২. ড্রাইসেল/পেন্সিল ব্যাটারি (বৈদ্যুতিক উৎস) - ২টি
৩. কার্টিজ ফিউজ (রক্ষণ যন্ত্র) - ১টি
৪. সুইচ (নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র) - ৩টি
৫. বাল্ব (বৈদ্যুতিক লোড, ৩.৫ ভোল্ট ডিসি) - ৩টি
৬. লাল ও কালো ইনসুলেশনযুক্ত তার (পরিবাহি) - পরিমাণমত
৭. ইনসুলেশন টেপ - ১টি
৮. কম্বিনেশন প্লায়ার্স - ১টি
৯. নিয়ন টেস্টার - ১টি
১০. ওয়্যার স্ট্রিপার - ১টি

সতর্কতা:

- বৈদ্যুতিক সার্কিটে বিদ্যুৎ চালু অবস্থায় কোনো উপাদান খোলা যাবে না, এতে মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।
- ব্যাটারির টার্মিনালের দুই প্রান্ত (নেগেটিভ ও পজেটিভ প্রান্ত) কোন ভাবেই যেন একসাথে না লাগে (শর্ট না হয়) সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে।
- উল্লেখিত সার্কিটে এসি সরবরাহ কিংবা বেশি ভোল্টেজের ডিসি সরবরাহ দেয়া যাবে না।

কাজের ধারা

১. তোমরা কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে প্রত্যেকে নিজ নিজ খাতায় একটি প্যারালাল সার্কিট চিত্র বা সার্কিট ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

চিত্র: প্যারালাল সার্কিট

২. প্যারালাল সার্কিট চিত্র বা সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সকল উপাদানগুলি মিলিয়ে নাও।

৩. কম্বিনেশন প্লায়ার্স দিয়ে ইনসুলেশনযুক্ত লাল রঙের (অন্য রঙের তার হলেও চলবে) তার হতে আন্দাজমত ৭টি টুকরা এবং কালো রঙের (অন্য রঙের তার হলেও চলবে) তার হতে ৩টি টুকরা কেটে পৃথক করো।

৪. লাল ও কালো তারের টুকরাসমূহের প্রান্ত হতে ওয়্যার স্ট্রিপার দ্বারা ইনসুলেশন ছাড়িয়ে সংযোগের উপযোগী করো।

৫. কম্বিনেশন প্লায়ার্স ও নিয়ন টেস্টারের সাহায্যে লাল তারের এক প্রান্ত বৈদ্যুতিক উৎস বা ব্যাটারির পজেটিভ (+) প্রান্তে সংযোগ করো এবং অপর প্রান্ত ফিউজের ইনকামিং ১নং টার্মিনালে শক্ত করে সংযুক্ত করো।

৬. ফিউজের আউটগোয়িং ২নং টার্মিনাল হতে ১টি লাল তারের টুকরা সংযুক্ত করে তার থেকে জয়েন্ট দিয়ে ৩টি লাল তারের প্রান্ত বের করো।

৭. এবার ৩টি লাল তারের প্রান্ত ৩টি সুইচের ইনকামিং ১নং টার্মিনালে শক্ত করে সংযুক্ত করো।

৮. ৩টি সুইচের আউটগোয়িং ২নং টার্মিনাল হতে লাল তার ১নং, ২নং ও ৩নং বাল্বের ১ম প্রান্তে সংযুক্ত করো।

৯. ৩টি কালো তারের (অন্য রঙের তার হলেও চলবে) এক প্রান্ত ১নং, ২নং ও ৩নং বাল্বের ২য় প্রান্তে সংযুক্ত করো।

১০. বাল্বের ২য় প্রান্তের কালো তার ৩টি একত্রে জয়েন্ট করে ১টি কালো তারের প্রান্ত বের করো।

১১. জয়েন্ট করা কালো তারের প্রান্তটি (অন্য রঙের তার হলেও হবে) বৈদ্যুতিক উৎস বা ব্যাটারির নেগেটিভ (-) প্রান্তে নিয়ে সংযুক্ত করো।

১২. এবার সার্কিটে লাগানো সকল উপাদানে সংযোগ ঠিকভাবে হয়েছে কী না তা যাচাই কর ও ইনসুলেশন টেপ দিয়ে সুইচের খোলা টার্মিনাল, তারের খোলা অংশ ও বাল্বের বেইজে টেপিং করো।

১৩. সুইচ অন করে সার্কিট পর্যবেক্ষণ করে ফলাফল নিচের ছকে লিপিবদ্ধ করো।

পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	পর্যবেক্ষণমূলক উত্তর
সুইচ অন করে একটি মাত্র বাল্ব দিয়ে গঠিত সার্কিটের তুলনায় একাধিক বাল্ব দিয়ে গঠিত সার্কিটের বাল্বগুলি কেমন উজ্জ্বলতায় জ্বলে?	
বাল্বগুলি উজ্জ্বল বা অনুজ্জ্বল ভাবে জ্বলার কারণ কী বলে মনে করো?	
সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহের পথ কয়টি?	
তিনটি শাখার যে কোন একটি বাল্ব কেটে বা ফিউজ হয়ে গেলে অন্য বাল্বগুলি জ্বলে কী না?	

জব ৪: একটি মিশ্র সার্কিট তৈরিকরণ।

আমরা বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিতে অনেক সময় মিশ্র সার্কিটের সংযোগ দিয়ে থাকি। তোমরা কি বলতে পারো মিশ্র সার্কিট কিভাবে তৈরি করা হয়? এতে বৈদ্যুতিক লোডগুলি কিভাবে সংযোগ দিতে হয়? চলো আমরা আজ একটি মিশ্র সার্কিট তৈরি করি।

প্রয়োজনীয় উপকরণ ও সরঞ্জামাদি

১. সুরক্ষা পোশাক - ১ সেট
২. ড্রাইসেল/পেন্সিল ব্যাটারি (বৈদ্যুতিক উৎস) - ২টি
৩. কার্টিজ ফিউজ (রক্ষণ যন্ত্র) - ১টি
৪. সুইচ (নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র) - ৩টি

সতর্কতা:

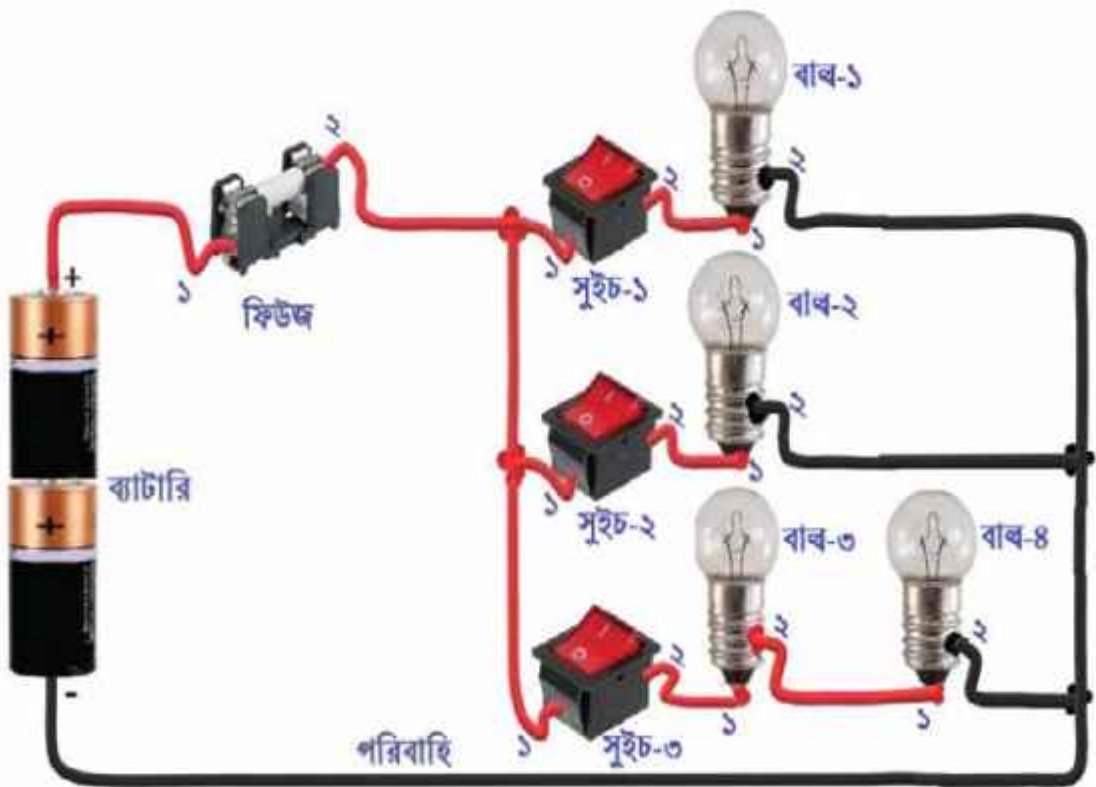
- বৈদ্যুতিক সার্কিটে বিদ্যুৎ চালু অবস্থায় কোনো উপাদান খোলা যাবে না, এতে মারাত্মক দূর্ঘটনা ঘটতে পারে।
- ব্যাটারির টার্মিনালের দুই প্রান্ত (নেগেটিভ ও

৫. বাল্ব (বৈদ্যুতিক লোড, ৩.৫ ভোল্ট ডিসি) - ৪টি
৬. লাল ও কালো ইনসুলেশনযুক্ত তার (পরিবাহি) - পরিমাণমত
৭. ইনসুলেশন টেপ - ১টি
৮. কম্বিনেশন প্লায়ার্স - ১টি
৯. নিয়ন টেস্টার - ১টি
১০. ওয়্যার স্ট্রিপার - ১টি

পজেটিভ প্রান্ত) কোন ভাবেই যেন একসাথে না লাগে (শর্ট না হয়) সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে।

- উল্লেখিত সার্কিটে এসি সরবরাহ কিংবা বেশি ভোল্টেজের ডিসি সরবরাহ দেয়া যাবে না।

কাজের ধারা

১. তোমরা কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে প্রত্যেকে নিজ নিজ খাতায় একটি মিশ্র সার্কিট চিত্র বা সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকন করো।

চিত্র: মিশ্র সার্কিট

২. মিশ্র সার্কিট চিত্র বা সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সকল উপাদানগুলো মিলিয়ে নাও।

৩. কম্বিনেশন প্লায়ার্স দিয়ে ইনসুলেশনযুক্ত লাল রঙের (অন্য রঙের তার হলেও চলবে) তার হতে আন্দাজমত ৮টি টুকরা এবং কালো রঙের (অন্য রঙের তার হলেও চলবে) তার হতে ৩টি টুকরা কেটে পৃথক করো।
৪. লাল ও কালো তারের টুকরাসমূহের প্রান্ত হতে ওয়্যার স্ট্রিপার দ্বারা ইনসুলেশন ছাড়িয়ে সংযোগের উপযোগী করো।
৫. কম্বিনেশন প্লায়ার্স ও নিয়ন টেস্টারের সাহায্যে লাল তারের এক প্রান্ত বৈদ্যুতিক উৎস বা ব্যাটারির পজেটিভ (+) প্রান্তে সংযোগ কর এবং অপর প্রান্ত ফিউজের ইনকামিং ১নং টার্মিনালে শক্ত করে সংযুক্ত করো।
৬. ফিউজের আউটগোয়িং ২নং টার্মিনাল হতে ১টি লাল তারের টুকরা সংযুক্ত করে তার থেকে জয়েন্ট দিয়ে ৩টি লাল তারের প্রান্ত বের করো।
৭. এবার ৩টি লাল তারের প্রান্ত ৩টি সুইচের ইনকামিং ১নং টার্মিনালে শক্ত করে সংযুক্ত করো।
৮. ৩টি সুইচের আউটগোয়িং টার্মিনাল হতে লাল তার ১নং, ২নং, ও ৩নং বাল্বের ১ম প্রান্তে সংযুক্ত করো।
৯. আরেকটি লাল তার ৩নং বাল্বের ২য় প্রান্ত এবং ৪নং বাল্বের ১ম প্রান্তে সংযুক্ত কর।
১০. ৩টি কালো তারের (অন্য রঙের তার হলেও হবে) এক প্রান্ত ১নং, ২নং, ও ৪নং বাল্বের ২য় প্রান্তে সংযুক্ত করো।
১১. ১নং, ২নং, ও ৪নং বাল্বের ২য় প্রান্তের কালো তার ৩টি একত্রে জয়েন্ট করে ১টি কালো তারের প্রান্ত বের করো।
১২. জয়েন্ট করা কালো তারের প্রান্তটি (অন্য রঙের তার হলেও হবে) বৈদ্যুতিক উৎস বা ব্যাটারির নেগেটিভ (-) প্রান্তে নিয়ে সংযুক্ত করো।
১৩. এবার সার্কিটে লাগানো সকল উপাদানে সংযোগ ঠিকভাবে হয়েছে কী না তা যাচাই করো ও ইনসুলেশন টেপ দিয়ে সুইচের খোলা টার্মিনাল, তারের খোলা অংশ ও বাল্বের বেইজে টেপিং করো।
১৪. সুইচ অন করে সার্কিট পর্যবেক্ষণ করে ফলাফল নিচের ছকে লিপিবদ্ধ করো।

পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	পর্যবেক্ষণমূলক উত্তর
সুইচ অন করে একটি মাত্র বাল্ব দিয়ে গঠিত সার্কিটের তুলনায় একাধিক বাল্ব দিয়ে গঠিত সার্কিটের বাল্বগুলি কেমন উজ্জ্বলতায় জ্বলে?	
বাল্বগুলি উজ্জ্বল বা অনুজ্জ্বল ভাবে জ্বলার কারণ কী বলে মনে করো?	
সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহের পথ কয়টি?	
তিনটি শাখার যে কোন একটি বাল্ব কেটে বা ফিউজ হয়ে গেলে অন্য বাল্বগুলি জ্বলে কী না?	

বৈদ্যুতিক সার্কিটের ব্যবহার

- **সিরিজ সার্কিট:** বাসা-বাড়িতে সুইচ বৈদ্যুতিক লোডের সাথে, ফ্যানের রেগুলেটর, গাড়ির ব্যাটারি, টর্চ লাইটের ব্যাটারি, মোটরের কয়েল সংযোগে, আলোক স্বজ্জায় ইত্যাদিতে সিরিজ সার্কিট ব্যবহার করা হয়।
- **প্যারালাল সার্কিট:** বাসা-বাড়িতে ফ্যান-লাইট বা বৈদ্যুতিক লোড পৃথকভাবে নিয়ন্ত্রণে, রাস্তার বাতিতে, বিতরণ লাইনে প্যারালাল সার্কিট ব্যবহার করা হয়।
- **মিশ্র সার্কিট:** রেডিও, টেলিভিশন ও মোবাইলের সার্কিটে, এসিকে ডিসিতে রূপান্তরে, রেকটিফায়ার সার্কিটে কম্পাউন্ড মোটর ইত্যাদিতে মিশ্র সার্কিট ব্যবহার করা হয়।

অনুশীলনী-৫

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক সার্কিট কী?
২. বৈদ্যুতিক সার্কিটের মূল উপাদান কয়টি?
৩. বৈদ্যুতিক উৎস কয় ধরনের?
৪. বিদ্যুৎ চলাচলের জন্য মাধ্যম হিসেবে কী ব্যবহার হয়?
৫. নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের কাজ কী?
৬. রক্ষণ যন্ত্র কী?
৭. আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিট কী?
৮. বৈদ্যুতিক সার্কিটে কোন কোন উপাদান ছাড়াও কাজ সম্পাদন সম্ভব?
৯. পুশ বাটন সুইচের কাজ কী?
১০. সার্কিট ডায়াগ্রাম কী?
১১. কোন ধরনের সার্কিটে একাধিক বৈদ্যুতিক বাতি একই শাখায় (তারে) পর্যায়ক্রমে সাজিয়ে সংযোগ দেয়া হয়?
১২. সিরিজ সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহের পথ কয়টি?
১৩. সিরিজ সার্কিটে বাল্বগুলি মিটিমিটি জ্বলার কারণ কী?
১৪. কোন সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহের পথ একাধিক থাকে?
১৫. বৈদ্যুতিক লোডসমূহ পৃথকভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায় কোন সার্কিটে?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক সার্কিটের শ্রেণিবিন্যাস উল্লেখ করো।
২. বৈদ্যুতিক উৎস হিসেবে ব্যবহৃত ব্যাটারির (ডিসি) টার্মিনাল কয়টি ও কী কী?
৩. আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিটের উপাদান কয়টি ও কী কী?
৪. প্রতীকসহ ফিউজের কাজ বর্ণনা করো।
৫. বৈদ্যুতিক সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকনে ব্যবহৃত ৩টি উপাদানের নামসহ প্রতীক অংকন কর।
৬. ড্রইং শিটে অংকন করার সময় সতর্কতা উল্লেখ করো।
৭. সিরিজ সার্কিটের ব্যবহার উল্লেখ করো।
৮. প্যারালাল সার্কিটের ব্যবহার উল্লেখ করো।
৯. মিশ্র সার্কিটের ব্যবহারিক ক্ষেত্র উল্লেখ করো।
১০. প্যারালাল সার্কিটে বাল্বগুলি উজ্জ্বলভাবে জ্বলার কারণ ব্যাখ্যা করো।

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১. একটি আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিটের চিত্র অংকন করে বিভিন্ন উপাদান চিহ্নিত করে উপাদান সমূহের কাজ বর্ণনা করো।

২. কিভাবে বৈদ্যুতিক সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকন করতে হয় চিত্রসহ বর্ণনা করো।

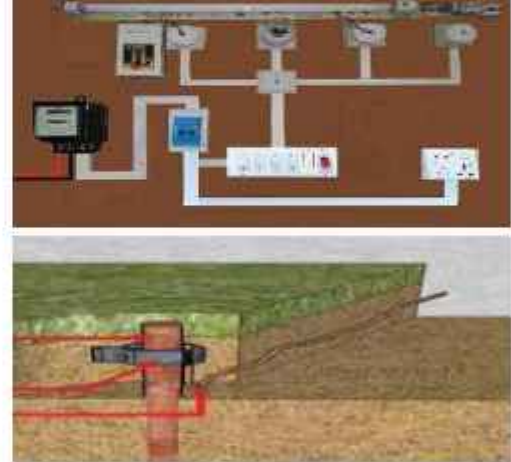
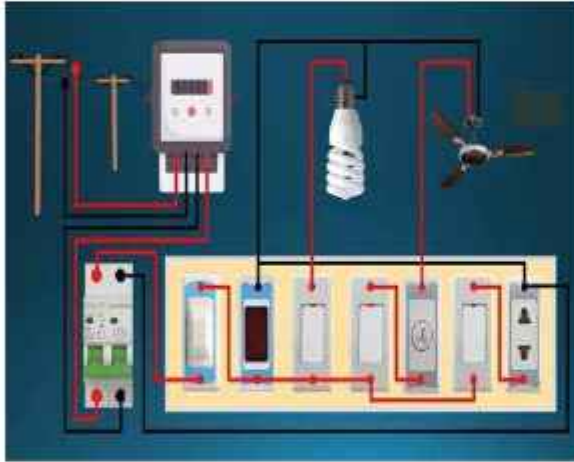
৩. চিত্রসহ সিরিজ সার্কিটের গঠন বর্ণনা করো।

৪. চিত্রসহ প্যারালাল সার্কিটের গঠন বর্ণনা করো।

৫. চিত্রসহ মিশ্র সার্কিটের গঠন বর্ণনা করো।

ষষ্ঠ অধ্যায়

হাউজ ওয়্যারিং ও আর্থিং এর প্রাথমিক কথা

বর্তমান যুগে বিদ্যুৎ ছাড়া এক মুহূর্তও কল্পনা করা যায় না। এই বিদ্যুৎ তো আর যেন-তেন ভাবে ব্যবহার করা সম্ভব না। এতে ইলেকট্রিক শকসহ নানা রকম বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনার ঝুঁকি থাকে। নিরাপদ ও সুষ্ঠুভাবে বিদ্যুৎ ব্যবহারের জন্য প্রয়োজন সঠিকমানের বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং ও আর্থিং ব্যবস্থাপনার। তোমরা কি কখনো লক্ষ্য করেছ, এ সকল বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং ও আর্থিং কিভাবে করা হয়? এ সকল কাজ করতে কী কী সরঞ্জামের প্রয়োজন হয়? প্রয়োজন ভেদে বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এর ধরনে কি কোনো পার্থক্য দেখা যায়? বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং করতে কোনো সতর্কতার প্রয়োজন আছে কী? এই অধ্যায়ে আমরা এই প্রশ্নগুলির উত্তর জানবো।

এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

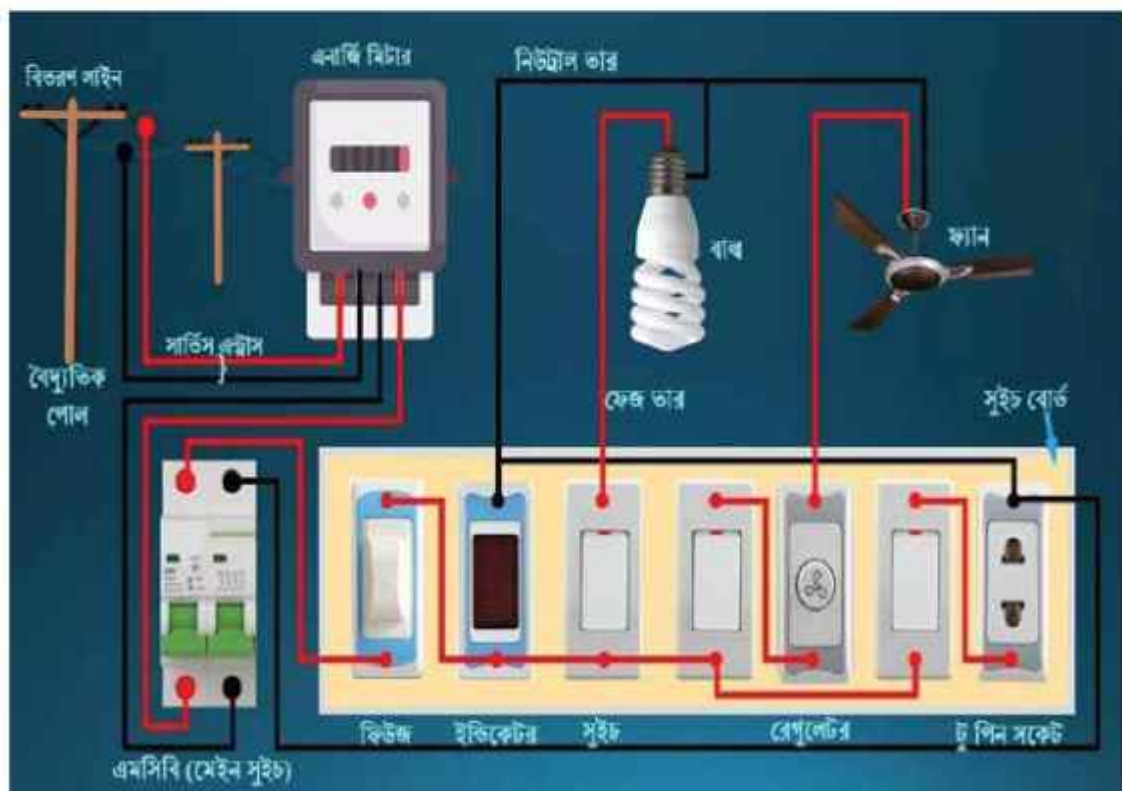
- বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এর ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবো
- বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এর শ্রেণিবিভাগ উল্লেখ করতে পারবো
- চ্যানেল ওয়্যারিং এর ধারণা ও ব্যবহার উল্লেখ করতে পারবো
- চ্যানেল ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত প্রয়োজনীয় মালামালের তালিকা প্রস্তুত করতে পারবো
- একটি ওয়ারিং বোর্ডে চ্যানেল ওয়্যারিং এর মাধ্যমে ১টি টিউব লাইট স্থাপন করতে পারবো
- আর্থিং এর ধারণা উল্লেখ করতে পারবো
- আর্থিং এর প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ করতে পারবো
- বাড়িতে বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এ আর্থিংকরণের মাধ্যমে নিরাপদ বিদ্যুৎ ব্যবহারে উদ্বুদ্ধ হবো।

বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং

বাজার থেকে বৈদ্যুতিক বাতি, ফ্যান, টিভি বা অন্য কোনো যন্ত্রপাতি কিনে ঘরে আনলেই সেটা ব্যবহার করা যায় না। সেটাকে ব্যবহার উপযোগী করতে নির্দিষ্ট নিয়মে কিছু সহায়ক সরঞ্জামের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক লাইনের সাথে সংযুক্ত করতে হয়। কিভাবে এই কাজটি সম্পন্ন করা হয় তা আমরা শিখে নিব।

অনুসন্ধানমূলক কাজ ০১ : পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এর ধারণা অর্জন।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০১ : বৈদ্যুতিক যন্ত্র ব্যবহার করতে বৈদ্যুতিক তার ও সরঞ্জামসমূহ নির্দিষ্ট নিয়মে সংযোগের প্রয়োজন হয় কেন?

তোমরা কি লক্ষ্য করেছ, স্কুলে বা বাড়ির পাশের বৈদ্যুতিক লাইনের তার কিভাবে টানানো আছে? বাড়ির অভ্যন্তরে লাইট-ফ্যান ও অন্যান্য বৈদ্যুতিক সরঞ্জামে কীভাবে সংযোগ দেয়া আছে? এ সকল প্রশ্নের উত্তর জানতে শ্রেণিশিক্ষক একটি ওয়্যারিং বোর্ডে নিচের চিত্রের ন্যায় ওয়্যারিং সম্পন্ন করে তোমাদের সামনে প্রদর্শন করবেন।

চিত্র: ওয়্যারিং এর নমুনা ড্রইং

তোমরা দলে ভাগ হয়ে শ্রেণি শিক্ষকের সহায়তায় ওয়্যারিং বোর্ডটি ভালভাবে পর্যবেক্ষণ ও আলোচনা করে নিচের ছকটি পূরণ করো।

ছক-১

পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	পর্যবেক্ষণকৃত তথ্য
বৈদ্যুতিক খুঁটিতে বিতরণ লাইনের খোলা তার অপরিবাহি পদার্থ দ্বারা আটকানো আছে কি না?	
বৈদ্যুতিক খুঁটি হতে এনার্জি মিটার পর্যন্ত তার ইনসুলেশনযুক্ত না কী ইনসুলেশন বিহীন?	
এনার্জি মিটারে তারগুলি কী পৃথক টার্মিনালে সংযুক্ত হয়েছে?	
এনার্জি মিটারে কী আর্থিং তার সংযুক্ত আছে?	
এনার্জি মিটার হতে মেইন সুইচ পর্যন্ত তার আবরণযুক্ত না কী আবরণহীন?	
সুইচ বোর্ডের কয়টি পয়েন্টের জন্য লাইন করা হয়েছে?	
মেইন সুইচের পর রক্ষণযন্ত্র হিসেবে কী ব্যবহার করা হয়েছে?	
সুইচবোর্ড হতে বাতি পর্যন্ত বিদ্যুতের লাইন টানতে কয়টি ইনসুলেশনযুক্ত তার ব্যবহার করা হয়েছে?	
সুইচবোর্ড হতে বাতি পর্যন্ত বিদ্যুতের লাইন দেয়ালের ভিতর দিয়ে নাকি দেয়ালের পৃষ্ঠদেশ দিয়ে টানা হয়েছে?	
এনার্জি মিটার হতে বাইরের এবং ভিতরের বৈদ্যুতিক লাইন টানানোর মধ্যে কোনো পার্থক্য আছে কী?	

পূরণকৃত ছকটি অন্যদলের সাথে উপস্থাপন ও আলোচনা করে ছকটি চূড়ান্ত করে শ্রেণিশিক্ষকের নিকট উপস্থাপন কর। উপরোক্ত আলোচনা থেকে দেখা যায় যে, এনার্জি মিটার হতে বিতরণ লাইন পর্যন্ত এক ধরনের আবার এনার্জি মিটারের পরে ঘরের মধ্যে অন্য ধরনের তারের বিন্যাস ও সংযোগ করা আছে। আবার নিরাপদে ও সুষ্ঠভাবে বিদ্যুৎ ব্যবহারের জন্য এমসিবি, ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড, ফিউজ, সুইচ ও অন্যান্য বৈদ্যুতিক যন্ত্রের মধ্যে নির্দিষ্ট নিয়মে সংযোগের মাধ্যমে বিদ্যুৎ ব্যবহার করা হচ্ছে। অর্থাৎ আমরা বলতে পারি কোনো নির্দিষ্ট স্থান বা স্থানসমূহে বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্টনের প্রয়োজনে ওয়্যারিং লে-আউট ও বিধি অনুযায়ী তারের বিন্যাস ও লোডসমূহকে বৈদ্যুতিক উৎসের সাথে নির্দিষ্ট নিয়ম মেনে সংযোগ করাই হলো বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং। ঘরের বাইরের ওয়্যারিং অনাভ্যন্তরীণ বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এবং ঘরের ভিতরের ওয়্যারিং অভ্যন্তরীণ বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং হিসেবে পরিচিত। ঘরের ভিতরে বাসা-

বাড়ি, অফিস-আদালত, কল-কারখানা ইত্যাদিতে যে বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং করা হয় তাই হাউজ ওয়্যারিং।

হাউজ ওয়্যারিং এর ধরন

আমাদের দেশে কাঁচা, আধা-পাকা এবং পাকা এই তিন ধরনের ভবনে ওয়্যারিং করা হয়। বর্তমানে দেশের প্রায় সকল জায়গায় বিদ্যুৎ সুবিধা পৌছে গেছে। আজ আমরা বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এর ধরন জেনে নিব।

অনুসন্ধানমূলক কাজ-০২ : পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এর ধরণ সনাক্তকরণ।
অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০২ : হাউজ ওয়্যারিং সাধারণত কত ধরনের হয়ে থাকে?

সুষ্ঠু ও নিরাপদে বিদ্যুৎ ব্যবহারের জন্য বাড়িতে বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং করা হয়ে থাকে। তোমরা কী বলতে পারো কাঁচা, আধা-পাকা এবং পাকা বাড়িতে কী কী ধরনের বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং করা যেতে পারে? চলো এ বিষয়ে জানার আগে নিচের ছবিগুলো ভালভাবে পর্যবেক্ষণ করে নিচের ছক-২ পূরণ করি।

চিত্র: ১ চিত্র: ২ চিত্র: ৩

চিত্র: ৪ চিত্র: ৫ চিত্র: ৬

ছক-২

পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	পর্যবেক্ষণকৃত তথ্য					
	চিত্র: ১	চিত্র: ২	চিত্র: ৩	চিত্র: ৪	চিত্র: ৫	চিত্র: ৬
বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এ আবরণযুক্ত তার ব্যবহৃত হয়েছে কি না?						
বিদ্যুতের তার ঘরের দেয়ালে কিংবা বেড়াতে হুক/স্ক্রু দিয়ে আটকিয়ে ওয়্যারিং করা হয়েছে কি?						
বিদ্যুতের তার চ্যানেলের মধ্যে দিয়ে টানা হয়েছে কি?						
পাইপসহ তার দেয়ালের ভিতর দিয়ে নেয়া হয়েছে কি?						
পাইপ ছাড়া আবরণযুক্ত তার দেয়ালের ভিতরে রেখে প্লাস্টার করে ওয়্যারিং করা হয়েছে কি?						
ওয়্যারিংয়ের পাইপ দেয়ালে স্যাডল দিয়ে আটকানো হয়েছে কি?						
বিদ্যুতের তার ঘরের দেয়ালে খাঁজযুক্ত সরঞ্জাম (ক্লিট) দিয়ে আটকিয়ে ওয়্যারিং করা হয়েছে কি?						

উপরোক্ত ছকের তথ্য পর্যালোচনা করলে দেখতে পওয়া যায় যে, বহুল ব্যবহৃত হাউজ ওয়্যারিংগুলো মধ্যে অন্যতম হলো- কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং, সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং, চ্যানেল ওয়্যারিং, ক্লিট ওয়্যারিং, হুক ওয়্যারিং ও আন্ডার প্লাস্টার ওয়্যারিং। প্রত্যেক শিক্ষার্থী তাদের নিজ বাড়িতে ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং কোন ধরনের তা পর্যবেক্ষণ করে পরের দিন ক্লাসে শ্রেণিশিক্ষকের নিকট উপস্থাপন করবে।

চ্যানেল ওয়্যারিং

বর্তমানে বেশিরভাগ আধা-পাকা বাড়িতে হাউজ ওয়্যারিং এ চ্যানেল ওয়্যারিং বেশি ব্যবহার হচ্ছে। চলো আমরা চ্যানেল ওয়্যারিং সম্পর্কে জেনে নিই।

অনুসন্ধানমূলক কাজ-০৩ : পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে চ্যানেল ওয়্যারিং এর ধারণা অর্জন।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০৩ : চ্যানেল ওয়্যারিং কী?

চিত্র: চ্যানেল ওয়্যারিং এর নমুনা

চলো আমরা ইলেকট্রিক্যাল শপে ওয়্যারিং বোর্ডে পূর্বে ওয়্যারিংকৃত চ্যানেল ওয়্যারিং ভালভাবে লক্ষ্য করে ছবির নিচে নাম লিখি। তোমরা ইলেকট্রিক্যাল শপে/শ্রেণিকক্ষে ১টি ফ্যান/বাতির সার্কিট নিয়ন্ত্রণের একটি চ্যানেল ওয়্যারিং (পূর্বে ওয়্যারিংকৃত) পর্যবেক্ষণ করে নিচের ছক-৩ পূরণ কর-

ছক-৩

পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	পর্যবেক্ষণকৃত তথ্য
ওয়্যারিং এ তার আটকানোর জন্য পাইপ নাকি চ্যানেল ব্যবহৃত হয়েছে?	
ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত চ্যানেল এর আকৃতি কেমন?	
ওয়্যারিং দেয়ালের উপর দিয়ে নাকি ভিতর দিয়ে নেয়া হয়েছে?	

পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	পর্যবেক্ষণকৃত তথ্য
চ্যানেল স্থাপনে দেয়ালে খাঁজ কাটার প্রয়োজন আছে কী?	
বাড়ি নির্মাণ কাজ শেষে চ্যানেল ওয়্যারিং করা যায় কি না?	
অন্য কোনো ওয়্যারিং এর বিকল্প হিসেবে চ্যানেল ওয়্যারিং করা যায় কি না?	
চ্যানেল ওয়্যারিং এর জন্য পূর্ব পরিকল্পনার প্রয়োজন হয় কি না?	
চ্যানেল ওয়্যারিং অগ্নিকান্ডে ঝুঁকিপূর্ণ কি না?	
ওয়্যারিং যেকোনো সময় প্রয়োজন অনুযায়ী পরিবর্তন করা যায় কি না?	

উপরোক্ত ছকের তথ্য পর্যালোচনা করলে দেখতে পাওয়া যায় যে, চ্যানেল ওয়্যারিং বহুল ব্যবহৃত ওয়্যারিং। বৈদ্যুতিক তার ধরে রাখার জন্য চ্যানেল ব্যবহৃত হয়। চ্যানেল আয়তাকার চ্যাপ্টা আকৃতির হয়ে থাকে। তবে চ্যানেল প্লাস্টিক জাতীয় পদার্থের হওয়ায় অগ্নিকান্ডে ঝুকিপূর্ণ।

চ্যানেল ওয়্যারিং এর ব্যবহার

নানাবিধ বৈদ্যুতিক সরঞ্জামে বিদ্যুৎ সংযোগ দেয়ার জন্য চ্যানেল ওয়্যারিং বহুল ব্যবহৃত হয়। চ্যানেল স্থাপনে দেয়ালে খাঁজ কাটার প্রয়োজন হয় না ফলে ঘর নির্মাণের পরও প্রয়োজনে যেকোনো সময় এই ওয়্যারিং করা যায়। ওয়্যারিং এর চ্যানেল প্রয়োজনে পরিবর্তন করা যায় এবং ওয়্যারিং এর সম্প্রসারণে বিকল্প ওয়্যারিং হিসেবে চ্যানেল ওয়্যারিং ব্যবহার হয়। এ ওয়্যারিং পদ্ধতি সহজ ও কম ব্যয় সাপেক্ষ হওয়ায় আমাদের দেশে এর ব্যবহার বেশি।

চ্যানেল ওয়্যারিং এর ব্যবহৃত সরঞ্জামাদি

আমাদের দেশে অনেক বাড়িতেই চ্যানেল ওয়্যারিং এর মাধ্যমে বিদ্যুৎ ব্যবহার করা হয়। তোমরা কী বলতে পারো এই ওয়্যারিং করতে কী কী সরঞ্জামাদি ব্যবহৃত হয়? আজ আমরা চ্যানেল ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত সরঞ্জামাদি সম্পর্কে জেনে নিব।

অনুসন্ধানমূলক কাজ-০৪ : পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে চ্যানেল ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত সরঞ্জামাদির তালিকা প্রস্তুতকরণ।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০৪ : চ্যানেল ওয়্যারিং করতে কী কী সরঞ্জামাদি প্রয়োজন হয়?

তোমরা কয়েকটা দলে ভাগ হয়ে চ্যানেল ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত সরঞ্জামাদি নিয়ে আলোচনা কর এবং নিচের ছবিগুলো লক্ষ্য করো।

চিত্র: ১ চিত্র: ২ চিত্র: ৩ চিত্র: ৪

চিত্র: ৫ চিত্র: ৬ চিত্র: ৭ চিত্র: ৮

চিত্র: ৯ চিত্র: ১০ চিত্র: ১১ চিত্র: ১২

চিত্র: ১৩ চিত্র: ১৪ চিত্র: ১৫ চিত্র: ১৬

চিত্র: ১৭ চিত্র: ১৮ চিত্র: ১৯ চিত্র: ২০

চিত্র: ২১ চিত্র: ২২ চিত্র: ২৩ চিত্র: ২৪
চিত্র: ২৫ চিত্র: ২৬ চিত্র: ২৭ চিত্র: ২৮
চিত্র: ২৯ চিত্র: ৩০

এখন তোমরা উপরের চিত্র অনুসারে নিচের ছকে চ্যানেল ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত সরঞ্জামাদির নাম লিখ।

ছক-৪

চিত্র নং	সরঞ্জামাদির নাম	চিত্র নং	সরঞ্জামাদির নাম	চিত্র নং	সরঞ্জামাদির নাম
১		১১		২১	
২		১২		২২	
৩		১৩		২৩	
৪		১৪		২৪	
৫		১৫		২৫	
৬		১৬		২৬	
৭		১৭		২৭	
৮		১৮		২৮	
৯		১৯		২৯	
১০		২০		৩০	

উপরের আলোচনা থেকে আমরা দেখতে পাচ্ছি চ্যানেল ওয়্যারিং এর জন্য সাধারণত বিভিন্ন সাইজের চ্যানেল, আবরণযুক্ত তার বা ক্যাবল, আর্থিং তার, সুইচ, পুশ বাটন সুইচ, কম্বাইন্ড সকেট, এমসিবি, ব্যাটেন হোল্ডার, ইন্ডিকেটর, ফিউজ ,ব্যালাস্ট, ফ্লোরেসেন্ট টিউব, টিউবলাইট স্ট্যান্ড, ইনক্যানডিসেন্ট বাল্ব, জাংশন বক্স, সুইচবোর্ড, টিউবলাইট হোল্ডার সেট, সিলিংরোজ, স্টার্টার, ইনসুলেশন টেপ, রাওয়াল প্লাগ, উডেন স্ক্রু, ইত্যাদি।

চ্যানেল ওয়্যারিং করতে যে সকল হ্যান্ড টুলস্ প্রয়োজন হয় তা হলো- নিয়ন টেস্টার, পোকার, ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার, স্টার স্ক্রু ড্রাইভার, ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিন, বল-পিন হ্যামার, কম্বিনেশন প্লায়ার , ওয়্যার স্ট্রিপার, কাটিং প্লায়ার ইত্যাদি।

জব ১: একটি ওয়ারিং বোর্ডে চ্যানেল ওয়্যারিং এর মাধ্যমে ১টি বাতি ১টি সুইচ দ্বারা নিয়ন্ত্রণ।

আমরা বৈদ্যুতিক ওয়্যারিংয়ের মাধ্যমে বিদ্যুৎ নিরাপদে ও স্বাচ্ছন্দে ব্যবহার করে থাকি। চ্যানেলের মাধ্যমে এই ওয়্যারিং কাজটি খুব সহজে ও স্বল্প ব্যয়ে করা যায়। তোমরা আজ একটি ওয়ারিং বোর্ডে ১টি বাতি ১টি সুইচ দ্বারা নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং কাজ সম্পন্ন করো।

প্রয়োজনীয় উপকরণ ও সরঞ্জামাদি

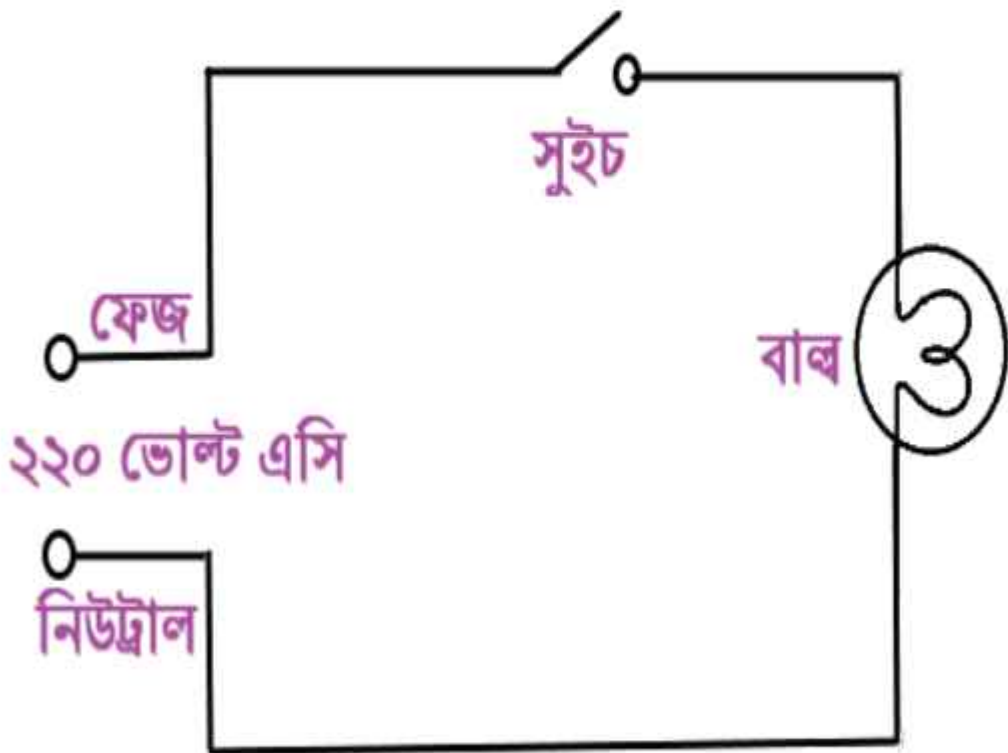
১. সুরক্ষা পোশাক - ১ সেট
২. ব্যাটেন হোল্ডার - ১টি
৩. কার্টিজ ফিউজ (রক্ষণ যন্ত্র) - ১টি
৪. সুইচ (নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র) - ১টি
৫. সুইচবোর্ড - ১টি
৬. টুপিন প্লাগ - ১টি
৭. প্লাস্টিক বক্স - ১টি
৮. বাল্ব - ১টি
৯. লাল ও কালো ইনসুলেশনযুক্ত তার (পরিবাহি) - পরিমাণমত
১০. চ্যানেল - প্রয়োজনমত
১১. ইনসুলেশন টেপ - ১টি
১২. স্ক্রু - প্রয়োজনমত
১৩. কম্বিনেশন প্লায়ার - ১টি

সতর্কতা:

- বৈদ্যুতিক সার্কিটে বিদ্যুৎ চালু অবস্থায় কোনো উপাদান খোলা যাবেনা, এতে মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।
- ওয়্যারিংয়ের কোথাও ফেজ ও নিউট্রালের দুই প্রান্ত কোনোভাবেই যেন শর্ট না হয় সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে।
- উল্লেখিত সার্কিটে ২৫০ ভোল্ট এসি এর বেশি ভোল্টেজ সরবরাহ দেয়া যাবে না, এতে মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।
- বিদ্যুৎ চালু অবস্থায় লাইন মেরামত বা তারে স্পর্শ করা যাবে না।

১৪. নিয়ন টেস্টার - ১টি
১৫. ওয়্যার স্ট্রিপার - ১টি
১৬. স্টার স্ক্রু ড্রাইভার - ১টি
১৭. ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভার - ১টি
১৮. পোকার - ১টি
১৯. বলপিন হ্যামার - ১টি
২০. চক/মার্কার কলম - ১টি

কাজের ধারা

১. তোমরা ৪ জন করে কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে প্রত্যেকে নিজ নিজ খাতায় একটি ১টি বাতি ১টি সুইচ দ্বারা নিয়ন্ত্রণের সার্কিট চিত্র বা সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকন করো।

চিত্র: ১টি বাতি ১টি সুইচ দ্বারা নিয়ন্ত্রণের সার্কিট ডায়াগ্রাম

২. ওয়্যারিং বোর্ডে ১টি বাতি ১টি সুইচ দ্বারা নিয়ন্ত্রণে চ্যানেল ওয়্যারিং কাজ করতে যে সকল সরঞ্জাম প্রয়োজন তা বাছাই করো।

৩. চ্যানেল, সুইচবোর্ড, হোল্ডার ওয়্যারিং বোর্ডে যেখানে স্থাপন করতে হবে সেখানে পেন্সিল বা চক দিয়ে দাগ দাও।

৪. যেখানে স্ক্রু স্থাপন করতে হবে সেই বিন্দুগুলো চিহ্নিত করো।

চিত্র: ১টি বাতি ১টি সুইচ দ্বারা নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং

৫. সুইচবোর্ডের ও হোল্ডার বসানোর বক্সটির নিচের অংশ চিহ্নিত দাগের সাথে মিলিয়ে পেন্সিল বা মার্কার পেন দিয়ে স্ক্রু পয়েন্ট চিহ্নিত করো। চিহ্নিত পয়েন্টে পোকার দিয়ে ছিদ্র করো এবং ছিদ্র দিয়ে এক ইঞ্চি সাইজের স্ক্রু ঢুকিয়ে ওয়্যারিং বোর্ডের সাথে স্ক্রু ঘুরিয়ে ভালভাবে এঁটে দাও।

৬. এবার চ্যানেলটির নিচের অংশটি চিহ্নিত দাগের নিচ বরাবর ধরি। পেন্সিল বা মার্কার পেন দিয়ে চ্যানেলের উপর স্ক্রু পয়েন্ট চিহ্নিত করে পোকার দিয়ে ছিদ্র করো।

৭. এবার চ্যানেলটির ছিদ্র দিয়ে আধা/এক ইঞ্চি সাইজের স্ক্রু ঢুকিয়ে ওয়্যারিং বোর্ডের সাথে স্ক্রু ঘুরিয়ে ভালভাবে এঁটে দাও।

৮. লাল ও কালো তারের টুকরাসমূহের প্রান্ত ওয়্যার স্ট্রিপার দ্বারা ইনসুলেশন ছাড়িয়ে সংযোগের উপযোগী করে কম্বিনেশন প্লায়ার্স ও নিয়ন টেস্টারের সাহায্যে ব্যাটেন হোল্ডারের দুইটি টার্মিনালে শক্ত করে সংযুক্ত করো।

৯. লাল ও কালো তারের দুই প্রান্ত হোল্ডার বক্সের ভিতর দিয়ে চ্যানেলের মাঝ বরাবর সুইচবোর্ডে প্রবেশ করিয়ে চ্যানেল উপরের কভার অংশ দিয়ে আটকাও।
১০. লাল তারের প্রান্তটি সুইচের আউটগোয়িং টার্মিনালে এবং সুইচের ইনকামিং টার্মিনালে আরেকটি লাল তারের প্রান্ত সংযুক্ত করো।
১১. সুইচবোর্ড স্ক্রু দিয়ে লাগানোর পূর্বে লাল ও কালো তারের প্রান্ত সুইচবোর্ড হতে বের করে চ্যানেলের মাঝ বরাবর রেখে চ্যানেল উপরের কভার অংশ দিয়ে আটকাও।
১২. এখন হোল্ডারের সংযোগ ও সুইচবোর্ডের সংযোগ সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সঠিক আছে কী না ভালভাবে যাচাই করে হোল্ডার বক্স এবং সুইচবোর্ড স্ক্রু ড্রাইভারের সাহায্যে স্ক্রু শক্তভাবে এঁটে হোল্ডারে বাল্ব স্থাপন করো।
১৩. এবার মেইন সুইচ বন্ধ করে সুইচবোর্ড হতে বের হওয়া লাল ও কালো তার যথাক্রমে ফেজ ও নিউট্রালে সংযুক্ত করি অথবা লাল ও কালো তারের প্রান্তে টু-পিন প্লাগ সংযুক্ত করো।
১৪. শিক্ষককে ওয়্যারিং দেখিয়ে তার উপস্থিতিতে বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সুইচ অন-অফ করে বাল্ব জ্বালিয়ে সার্কিটটি পর্যবেক্ষণ করো।

ওয়্যারিং বোর্ডে চ্যানেল ওয়্যারিং এর মাধ্যমে টিউব লাইট স্থাপন

হাউজ ওয়্যারিং এ ব্যাপকভাবে টিউব লাইট ব্যবহার হয়। সাধারণ বাল্ব স্থাপন এবং টিউবলাইট স্থাপনের মধ্যে বেশ পার্থক্য আছে। ফ্লোরেসেন্ট টিউবকে দেয়ালে কিংবা সিলিং এ একটি টিউবলাইট স্ট্যান্ডের সাথে স্টার্টার ও ব্যালাস্টের মাধ্যমে সংযোগ স্থাপন করে টিউবলাইটকে জ্বালানো হয়। টিউবলাইটের কাচের ভিতরের পার্শ্বে ফ্লোরেসেন্ট পদার্থের প্রলেপ থাকায় এর আলো সাধারণ বাল্বের তুলনায় অনেক উজ্জ্বল। টিউবলাইটে ইনক্যানডিসেন্ট বাল্বের তুলনায় বিদ্যুৎ খরচ কম। জবের মাধ্যমে আমরা টিউবলাইট স্থাপন করা শিখব।

জব ২: একটি ওয়্যারিং বোর্ডে চ্যানেল ওয়্যারিং এর মাধ্যমে ১টি টিউবলাইট স্থাপন।

বিদ্যুৎ দ্বারা ঘর আলোকিত করার ক্ষেত্রে আমরা টিউবলাইট ব্যবহার করে থাকি। তোমরা কী জানো একটি টিউবলাইটকে স্থাপন করে কিভাবে ব্যবহার উপযোগী করা হয়? চলো আজ একটি ওয়্যারিং বোর্ডে ১টি টিউব লাইট সেটআপ ও নিয়ন্ত্রণের জন্য চ্যানেল ওয়্যারিং কাজ সম্পন্ন করবো।

প্রয়োজনীয় উপকরণ ও সরঞ্জামাদি

১. সুরক্ষা পোশাক - ১ সেট
২. টিউবলাইট হোল্ডার - ১ জোড়া
৩. টিউবলাইট স্ট্যান্ড - ১টি

সতর্কতা:

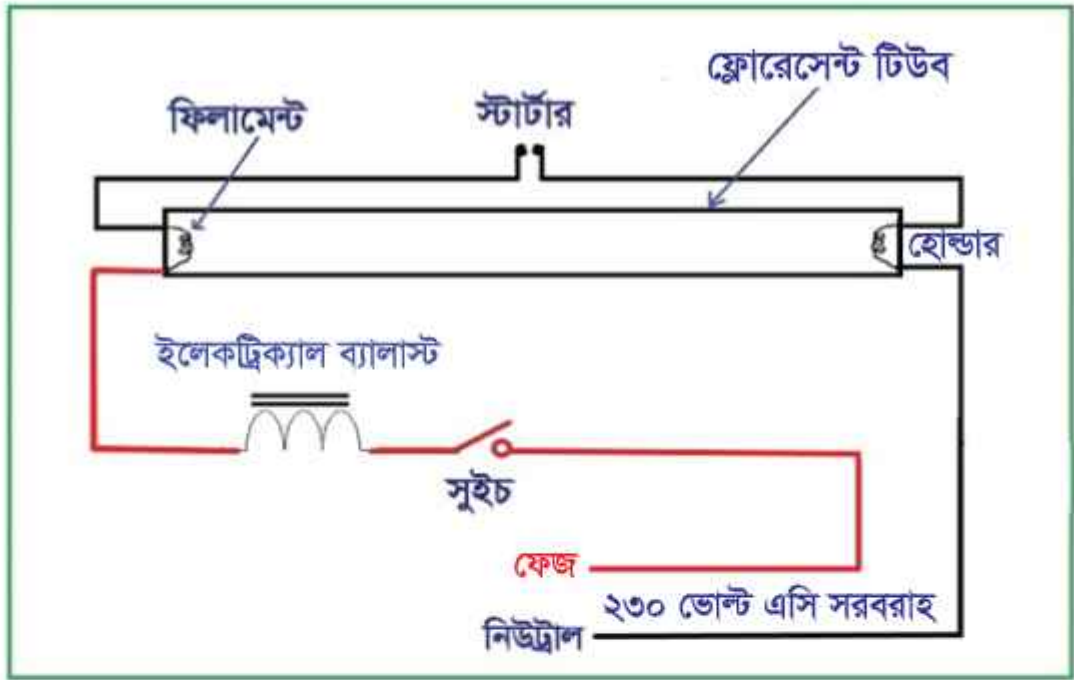
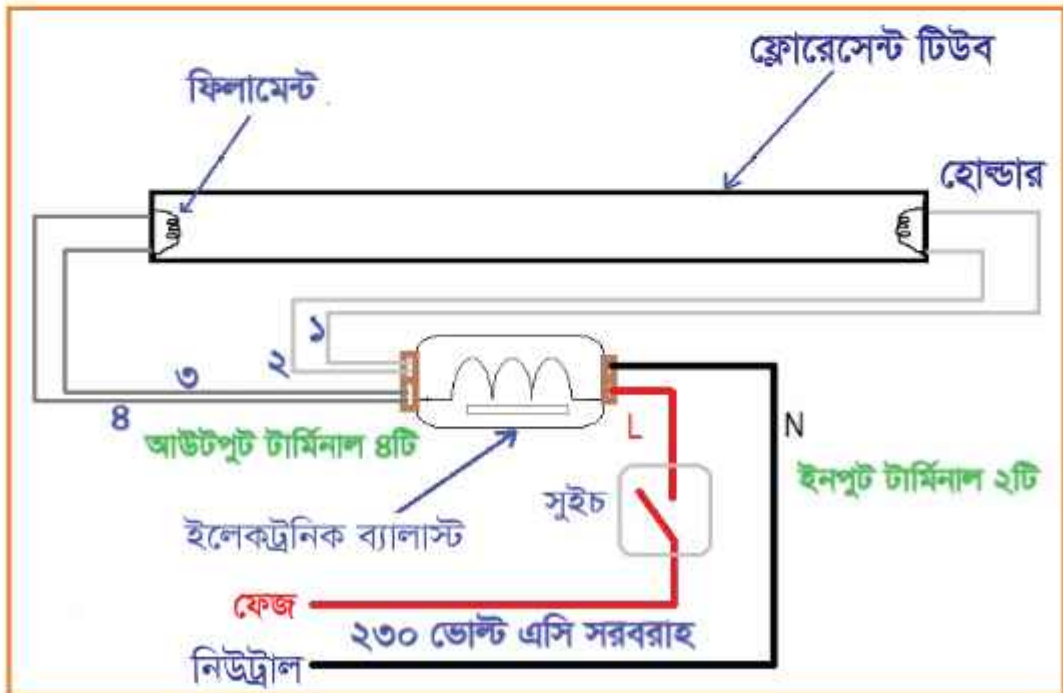
- বৈদ্যুতিক সার্কিটে বিদ্যুৎ চালু অবস্থায় কোনো উপাদান খোলা যাবে না, এতে মারাত্মক দুর্ঘটনা

৪. সিলিং রোজ - ১টি
৫. সুইচ (নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র) - ১টি
৬. সুইচবোর্ড - ১টি
৭. টুপিন প্লাগ - ১টি
৮. প্লাস্টিক বক্স - ১টি
৯. টিউবলাইট - ১টি
১০. স্টার্টার - ১টি
১১. ইলেকট্রিক্যাল ব্যালাস্ট - ১টি
১২. ইলেকট্রনিক ব্যালাস্ট - ১টি
১৩. লাল ও কালো ইনসুলেশনযুক্ত তার (পরিবাহী) - পরিমাণমত
১৪. চ্যানেল, বিভিন্ন সাইজের - প্রয়োজনমত
১৫. ইনসুলেশন টেপ - ১টি
১৬. স্ক্রু - প্রয়োজনমত
১৭. কম্বিনেশন প্লায়ার - ১টি
১৮. নিয়ন টেস্টার - ১টি
১৯. ওয়্যার স্ট্রিপার - ১টি
২০. স্টার স্ক্রু ড্রাইভার - ১টি
২১. ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভার - ১টি
২২. পোকার - ১টি
২৩. বলপিন হ্যামার - ১টি
২৪. চক/মার্কার কলম - ১টি

ঘটতে পারে।

- ওয়্যারিংয়ের কোথাও ফেজ ও নিউট্রালের দুই প্রান্ত কোনভাবেই যেন শর্ট না হয় সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে।
- উল্লেখিত সার্কিটে ২৫০ ভোল্ট এসি এর বেশি ভোল্টেজ সরবরাহ দেয়া যাবে না, এতে মারাত্মক দূর্ঘটনা ঘটতে পারে।
- বিদ্যুৎ চালু অবস্থায় লাইন মেরামত বা তারে স্পর্শ করা যাবে না।

কাজের ধারা

১. তোমরা ৪ জন করে কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে প্রত্যেকে নিজ নিজ খাতায় একটি ১টি টিউবলাইট ইলেকট্রিক্যাল এবং ইলেকট্রনিক ব্যালাস্ট দ্বারা নিয়ন্ত্রণের সার্কিট চিত্র বা সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকন করো।
২. ওয়্যারিং বোর্ডে ইলেকট্রিক্যাল ব্যালাস্ট দ্বারা ১টি টিউব লাইট স্থাপনসহ চ্যানেল ওয়্যারিং কাজ করতে যে সকল সরঞ্জাম প্রয়োজন তা বাছাই করো।
৩. টিউবলাইটের দুই পাশের হোল্ডার এবং ব্যালাস্ট টিউবলাইট স্ট্যান্ডের সাথে নাট-বোল্ট বা স্ক্রু দিয়ে শক্ত করে আটকাও।
৪. চ্যানেল, সুইচবোর্ড, সিলিং রোজ বক্স ও টিউবলাইট স্ট্যান্ড ওয়্যারিং বোর্ডে যেখানে স্থাপন করতে হবে তা পেন্সিল বা চক দিয়ে দাগ দিয়ে নাও।

চিত্র: ইলেকট্রিক্যাল ব্যালাস্ট দ্বারা ১টি টিউবলাইট নিয়ন্ত্রণের সার্কিট ডায়াগ্রাম

চিত্র: ইলেকট্রনিক ব্যালাস্ট দ্বারা ১টি টিউবলাইট নিয়ন্ত্রণের সার্কিট ডায়াগ্রাম

৫. দাগের উপর যেখানে স্ক্রু স্থাপন করতে হবে সেই বিন্দুগুলো চিহ্নিত করে নাও।

৬. এবার পোকার দিয়ে চিহ্নিত বিন্দুগুলির উপর বলপিন হ্যামার দ্বারা আঘাত করে কিছুটা ছিদ্র করে নাও।

৭. সিলিং রোজ বক্স ও সুইচবোর্ড নিচের অংশ (বেজ) এবং টিউবলাইট স্ট্যান্ড চিহ্নিত দাগের সাথে মিলিয়ে পেন্সিল বা মার্কার পেন দিয়ে স্ক্রু পয়েন্ট চিহ্নিত কর। চিহ্নিত পয়েন্টে পোকার দিয়ে ছিদ্র করি এবং ছিদ্র দিয়ে আধা/এক ইঞ্চি সাইজের স্ক্রু ঢুকিয়ে ওয়্যারিং বোর্ডের সাথে স্ক্রু ঘুরিয়ে ভালভাবে এঁটে দাও।

৮. এবার চ্যানেলটির নীচের অংশটি চিহ্নিত দাগের নিচ বরাবর ধরো। পেন্সিল বা মার্কার পেন দিয়ে চ্যানেলের উপর স্ক্রু পয়েন্ট চিহ্নিত করে পোকার দিয়ে ছিদ্র করো।

৯. এবার চ্যানেলটি ছিদ্র দিয়ে এক ইঞ্চি সাইজের স্ক্রু ঢুকিয়ে ওয়্যারিং বোর্ডের সাথে স্ক্রু ঘুরিয়ে ভালভাবে এঁটে দাও।

ইলেকট্রিক্যাল ব্যালাস্টের ক্ষেত্রে (কাজের ধারা প্রথম অংশ অনুসরণের পর)

১. লাল ও কালো তারের টুকরাসমূহের প্রান্ততে ওয়্যার স্ট্রিপার দ্বারা ইনসুলেশন ছাড়িয়ে সংযোগের উপযোগী করো।

২. কম্বিনেশন প্লায়ার ও নিয়ন টেস্টারের সাহায্যে ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম অনুযায়ী লাল তার দিয়ে ব্যালাস্টের আউটপুট টার্মিনাল হতে টিউবলাইট হোল্ডার, স্টার্টার হোল্ডার ও টিউবলাইট হোল্ডারের টার্মিনালে শক্ত করে সংযুক্ত করো।

৩. লাল ও কালো তারের ২টি খন্ডের ১ম প্রান্তদ্বয় সিলিং রোজের আউটপুট দুইটি টার্মিনালে এবং লাল তারের শেষ প্রান্ত ব্যালাস্টের ইনপুট টার্মিনালে ও কালো তারের শেষ প্রান্ত হোল্ডারের নির্ধারিত টার্মিনালে ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সংযুক্ত করো।

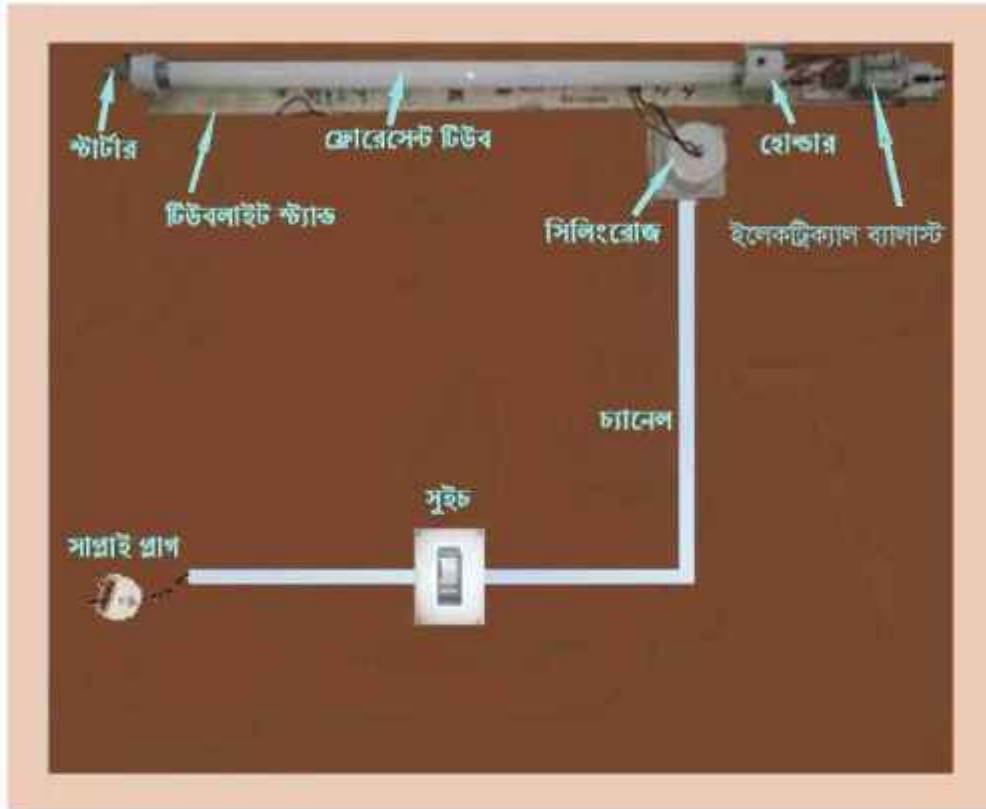
৪. সিলিং রোজের ইনকামিং টার্মিনালে আলাদা লাল ও কালো তারের ২টি খন্ডের ১ম প্রান্তদ্বয় সংযুক্ত কর। লাল তারের শেষ প্রান্তটি সুইচের আউটগোয়িং টার্মিনালে এবং সুইচের ইনকামিং টার্মিনালে আরেকটি লাল তার সংযুক্ত করো। সিলিং রোজ হতে আগত কালো তারের প্রান্তটি সুইচবোর্ডের ভিতর দিয়ে বাইরে চ্যানেলের মাঝ দিয়ে নিয়ে রাখ।

৫. এখন সকল সংযোগ সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সঠিক আছে কি না ভালভাবে যাচাই করে চ্যানেলের উপরে কভার হাতের তালুর দ্বারা চাপ দিয়ে এবং সিলিং রোজ এবং সুইচবোর্ড এর উপরের অংশ স্ক্রু ড্রাইভারের সাহায্যে নিচের অংশের সাথে স্ক্রু শক্তভাবে এঁটে দাও।

৬. দুই হাত দিয়ে ফ্লোরেসেন্ট টিউব শক্ত করে ধরে টিউবলাইট স্ট্যান্ডের দুইপাশে হোল্ডারের ৪টি হোলের মধ্যে ফ্লোরেসেন্ট টিউবের দুই মাথার ৪টি পিন ঠিকভাবে ঢুকাও। এবার টিউবটিকে ঘড়ির কাঁটা যেদিকে ঘুরে সেদিকে ধীরে ধীরে আলতোভাবে ঘুরিয়ে আটকে দাও।

৭. স্টার্টার হোল্ডারে স্টার্টার টিকে ঘড়ির কাটা যেদিকে ঘুরে সেদিকে ধীরে ধীরে আলতোভাবে ঘুরিয়ে আটকে দাও।

৮. এবার মেইন সুইচ বন্ধ করে সুইচবোর্ড হতে বের হওয়া লাল ও কালো তার যথাক্রমে ফেজ ও নিউট্রালে সংযুক্ত কর অথবা লাল ও কালো তারের প্রান্তে টু-পিন প্লাগ সংযুক্ত করো।

৯. শিক্ষককে সম্পন্নকৃত ওয়্যারিং দেখিয়ে তার উপস্থিতিতে বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে বাল্ব জ্বালিয়ে সার্কিটটি পর্যবেক্ষণ করো।

চিত্র: ইলেকট্রিক্যাল ব্যালাস্ট দিয়ে ১টি টিউব লাইট নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং

ইলেকট্রনিক ব্যালাস্টের ক্ষেত্রে (কাজের ধারা প্রথম অংশ অনুসরণের পর)

১. লাল ও কালো তারের টুকরাসমূহের প্রান্ত হতে ওয়্যার স্ট্রিপার দ্বারা ইনসুলেশন ছাড়িয়ে সংযোগের উপযোগী করো।

২. কম্বিনেশন প্লায়ার্স ও নিয়ন টেস্টারের সাহায্যে ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ইলেকট্রনিক ব্যালাস্টের ৪টি আউটপুট টার্মিনাল হতে লাল তার দিয়ে ১ ও ২ নং টার্মিনাল একদিকের হোল্ডারের দুইটি পয়েন্টে এবং কালো তার দিয়ে ৩ ও ৪ নং টার্মিনাল অন্যদিকের হোল্ডারের দুইটি পয়েন্টে শক্ত করে সংযুক্ত করো।

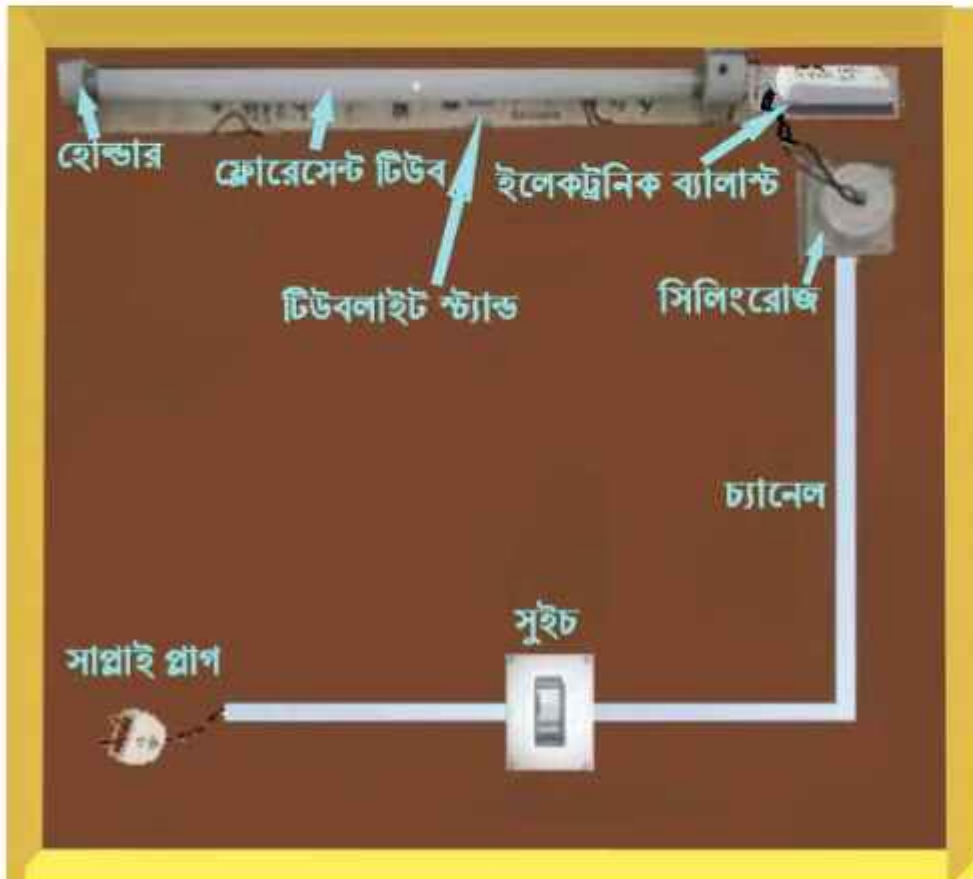
৩. লাল ও কালো তারের ২টি খন্ডের ১ম প্রান্তদ্বয় ব্যালাস্টের ইনপুট টার্মিনালে এবং শেষ প্রান্তদ্বয় সিলিং রোজের আউটপুট দুইটি টার্মিনালে ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সংযুক্ত করো।

৪. সিলিং রোজের ইনকামিং টার্মিনালে আলাদা লাল ও কালো তারের ২টি খন্ডের ১ম প্রান্তদ্বয় সংযুক্ত করে লাল তারের শেষ প্রান্তটি সুইচের আউটগোয়িং টার্মিনালে সংযুক্ত কর এবং সুইচের ইনকামিং টার্মিনালে আরেকটি লাল তার ও সিলিং রোজ হতে কালো তারের অপর প্রান্তটি সুইচবোর্ডের ভিতর দিয়ে বাইরে চ্যানেলের মাঝদিয়ে কিছুটা নিয়ে রাখ।

৫. এখন সকল সংযোগ সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সঠিক আছে কি না ভালভাবে যাচাই করে চ্যানেলের উপরে কভার হাতের তালু দ্বারা চাপ দিয়ে এবং সিলিং রোজ এবং সুইচবোর্ড এর উপরের অংশ স্ক্রু ড্রাইভারের সাহায্যে নিচের অংশের সাথে স্ক্রু শক্তভাবে এঁটে দাও।

৬. টিউবলাইট স্ট্যান্ডে দুইপাশের হোল্ডারের ৪টি হোলের মধ্যে ফ্লোরেসেন্ট টিউবের ৪টি পিন সঠিকভাবে ঢুকিয়ে ঘড়ির কাঁটা যেদিকে ঘুরে সেদিকে ঘুরিয়ে টিউবটিকে আটকে দাও।

৭. এবার মেইন সুইচ বন্ধ করে সুইচবোর্ড হতে বের হওয়া লাল ও কালো তার যথাক্রমে ফেজ ও নিউট্রালে সংযুক্ত কর অথবা লাল ও কালো তারের প্রান্তে টু-পিন প্লাগ সংযুক্ত করো।

৮. শিক্ষককে সম্পন্নকৃত ওয়্যারিং দেখিয়ে তার উপস্থিতিতে বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সুইচ অন-অফ করে বাল্ব জ্বালিয়ে সার্কিটটি পর্যবেক্ষণ করো।

চিত্র: ইলেকট্রনিক ব্যালাস্ট দিয়ে ১টি টিউব লাইট নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং

আর্থিং এর ধারণা

অনুসন্ধানমূলক কাজ ০৫ : আর্থিং পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে উপাদানসমূহ সনাক্তকরণ।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০৫ : আর্থিং কী?

বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির বডি বিদ্যুতায়িত হয়ে এবং শর্ট সার্কিট জনিত কারণে জান-মালের ক্ষতির খবর শুনে থাকি। তোমরা কি বলতে পারো এই অনাকাঙ্খিত দুর্ঘটনা থেকে কীভাবে রক্ষা পাওয়া যেতে পারে? এ বিষয়ে জানার আগে নিজেদের মধ্যে আর্থিং সম্পর্কে আলোচনা করে শিক্ষকের সহায়তায় প্রতিষ্ঠানের ওয়ার্কশপে পূর্বপ্রস্তুতকৃত একটি আর্থিং ব্যবস্থা পর্যবেক্ষণ কর এবং নিচের চিত্রটি ভালভাবে লক্ষ্য করে নিচের ছকটি পূরণ করো-

চিত্র: রড আর্থিং

ছক-৫

পর্যবেক্ষণমূলক প্রশ্ন	পর্যবেক্ষণকৃত তথ্য
মাটির গভীরে আর্থিং রড স্থাপন করা আছে কী?	
আর্থিং রডটি মাটির কতটুকু গভীরে প্রবেশ করানো আছে?	
আর্থিং রড স্থাপনের মাটি আর্দ্রতাযুক্ত না কি শুষ্ক?	
আর্থিং রডের সাথে সংযুক্ত আর্থিং তার কী তামার তৈরি?	
মেইন সুইচ হতে সংযুক্ত আর্থিং তার কী আবরণযুক্ত না কি আবরণহীন?	

উপরোক্ত ছকের তথ্য পর্যালোচনা করলে দেখতে পওয়া যায় যে, আর্থিং করতে ধাতব দন্ড/পাত (আর্থ ইলেকট্রোড), তার, ক্লাম্প, নাট-বোল্ট, ভেজা বা আর্দ্রতাযুক্ত মাটি যেখানে ধাতব (তামা বা লোহা) দন্ড/পাত পুঁততে হয়। এছাড়া একটি নিরবিচ্ছিন্ন তারের প্রয়োজন হয় যা মেইন সুইচ, মেইন ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড কিংবা বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির ধাতব বহিরাবরণে সংযুক্ত থাকে। অর্থাৎ আমরা বলতে পারি আর্থিং হলো এক ধরনের নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা, যার মাধ্যমে অনাকাঙ্খিত বিদ্যুৎ থেকে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ও ব্যবহারকারীকে রক্ষা করতে কারেন্ট পরিবাহীর মাধ্যমে পৃথিবীর মাটিতে প্রেরণ করার ব্যবস্থা।

চিত্র: আর্থিং এর প্রতীক

আর্থিং ব্যবস্থায় প্রধান তিনটি উপাদানের নাম হলো- আর্থ নিরবিচ্ছিন্ন তার, আর্থিং লিড ও আর্থ ইলেকট্রোড। দুই ধরনের আর্থ ইলেকট্রোড ব্যবহার হয় আর্থিং রড টাইপ ও আর্থিং প্লেট টাইপ। নিম্নে আর্থিং এ ব্যবহৃত বিভিন্ন উপাদানের চিত্র উপস্থাপন করা হলো।

চিত্র: আর্থ প্লেট ইলেকট্রোড | চিত্র: আর্থ ক্লাম্প | চিত্র: আর্থ ক্লাম্প

চিত্র: আবরণহীন আর্থিং ওয়্যার | চিত্র: আবরণযুক্ত আর্থিং ওয়্যার | চিত্র: আবরণযুক্ত আর্থিং ওয়্যার

চিত্রঃ আর্থ রড ইলেকট্রোড (লোহা)

চিত্রঃ আর্থ রড ইলেকট্রোড (তামা)

চিত্রঃ আর্থ রড ইলেকট্রোড (পাইপ)

আর্থিং এর গুরুত্ব

অনুসন্ধানমূলক কাজ-০৬ : আর্থিং করার গুরুত্ব নিরূপণ।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০৬ : আর্থিং এর প্রয়োজনীয়তা কী?

চিত্রঃ বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এ আর্থিং

প্রায়শই বৈশাখ থেকে শ্রাবণ মাসে আকাশে বিদ্যুৎ চমকানো এবং বজ্রপাতে গাছে আগুন ধরে যাওয়া, মানুষের মৃত্যু, টেলিভিশন, রেফ্রিজারেটর ইত্যাদি বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি পুড়ে যাওয়ার সংবাদ শোনা যায়। আবার কখনও কখনও বৈদ্যুতিক শর্ট সার্কিট, কিংবা তারের ইনসুলেশন নষ্ট হয়ে সম্পদের ক্ষতি ও মানুষের প্রাণহানির খবরও শুনতে পাই। তোমরা কী বলতে পারো এ থেকে কিভাবে রক্ষা পাওয়া যেতে পারে? চিত্রগুলো ভালভাবে লক্ষ্য করলে দেখা যায়, বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এ সুইচবোর্ড, বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ও বজ্রপাত হতে ভবন রক্ষার্থে আর্থিং ব্যবহার করা আছে। বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং, যন্ত্রপাতি ও ভবন সুরক্ষায় আর্থিং সংযোগের চিত্র নিম্নে উপস্থাপন করা হলো।

চিত্র : বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিতে আর্থিং সংযোগকরণ

চিত্রঃ বজ্রপাত থেকে সুরক্ষায় আর্থিং

আর্থিং এর প্রয়োজনীয়তা

- বজ্রপাত, শর্ট সার্কিট, কিংবা ইনসুলেশন নষ্ট হয়ে সিষ্টেম ভোল্টেজ বেড়ে গেলে অতিরিক্ত ভোল্টেজ মাটিতে পৌছে দিয়ে সার্কিটকে নিরাপদ রাখে।
- লিকেজ কারেন্ট আর্থিং তারের মধ্য দিয়ে মাটিতে প্রবাহিত হয়ে ইলেকট্রিক সাপ্লাই সিস্টেমে ব্যবহৃত অল্টারনেটর, ট্রান্সফরমার ও অন্যান্য মেশিনারিজকে ক্ষতির হাত থেকে রক্ষা করে।
- কোনো কারণে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির বডিতে বিদ্যুৎ সঞ্চালিত হলে ব্যবহারকারি বৈদ্যুতিক শক বা আঘাত পেতে পারে এ থেকে রক্ষার জন্য যন্ত্রপাতির বডিতে আর্থিং তার সংযুক্ত করা হয়।
- ত্রুটির সময় কারেন্টকে মাটিতে নিরাপদে প্রেরণ করা, যাতে রক্ষণ যন্ত্র বা নিরাপত্তা যন্ত্রপাতি ত্রুটিপূর্ণ সার্কিটকে বিছিন্ন করতে আর্থিং এর প্রয়োজন হয়।
- উঁচু ইমারত বা ভবনকে বজ্রপাতের হাত থেকে রক্ষা করার জন্য আর্থিং করা হয়।

- বজ্রপাতের হাত থেকে ট্রান্সমিশন লাইন সুরক্ষার জন্য টাওয়ারের উপরের তারে (স্কাই ওয়্যারে) আর্থিং করা হয়।

জব ৩: বাড়ির জন্য একটি আর্থিং রডের সাহায্যে সাধারণ আর্থিংকরণ।

বজ্রপাত, শর্ট সার্কিটজনিত কারণে সার্জ ভোল্টেজ হতে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিকে রক্ষার্থে আর্থিং করা হয়। তাছাড়া লিকেজ কারেন্ট হতে ব্যবহারকারীকে নিরাপদে রাখতে হাউজ ওয়্যারিংসহ বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিতে আর্থিং তার সংযুক্ত করা থাকে। তোমরা কি বলতে পারো কিভাবে আর্থিং করতে হয়? তোমরা আজ একটি আর্থিং রডের সাহায্যে সাধারণ আর্থিং কাজ সম্পন্ন করো।

প্রয়োজনীয় উপকরণ ও সরঞ্জামাদি

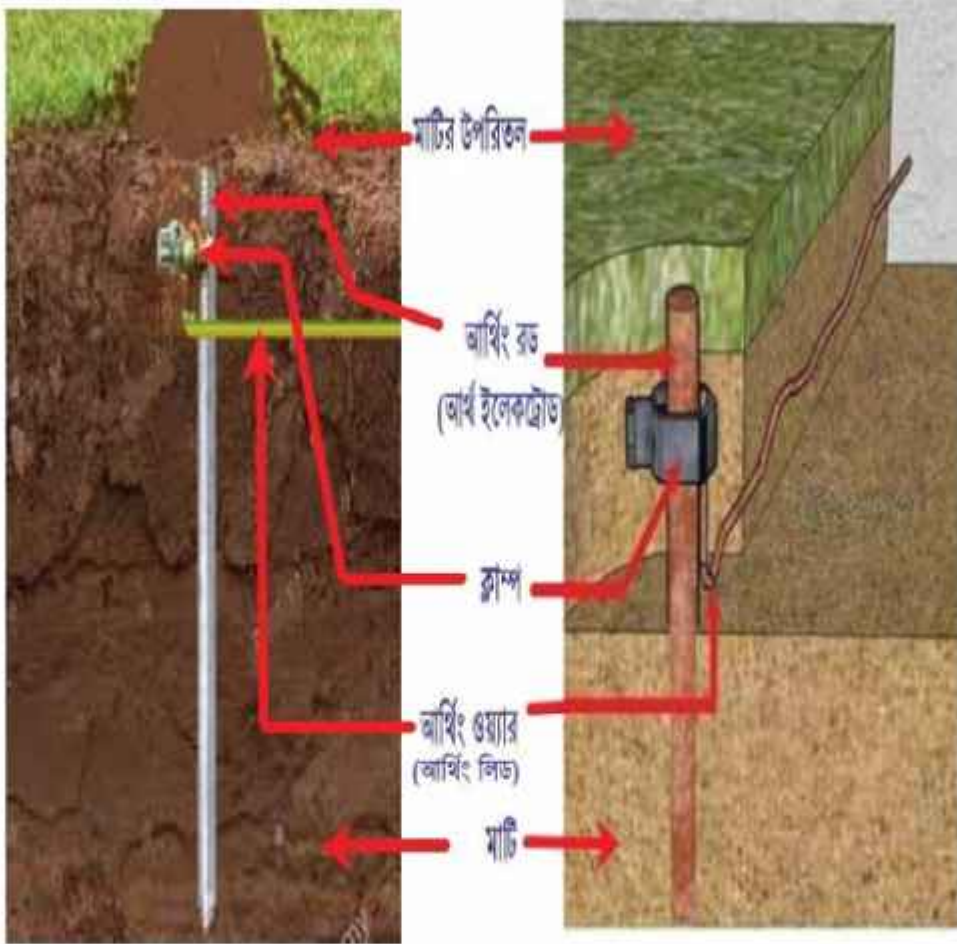
১. সুরক্ষা পোশাক - ১ সেট
২. আর্থিং রড (আর্থ ইলেকট্রোড) - ১টি
৩. ক্ল্যাম্প - ১টি
৪. আর্থিং ওয়্যার - পরিমাণমত
৫. কোদাল - ১টি
৬. অ্যাডজাস্টেবল স্প্যানার - ১টি
৭. কম্বিনেশন প্লায়ার - ১টি
৮. পানি - পরিমাণমত
৯. বালতি - ১টি

সতর্কতা:

- কংক্রিট কিংবা শুকনো বালিযুক্ত স্থানে আর্থ ইলেকট্রোড স্থাপন করা যাবে না।
- আর্থিং ওয়্যারের কোথাও বিচ্ছিন্ন করা বা খোলা রাখা যাবে না।
- আর্থিং ওয়্যার ফেজ কিংবা নিউট্রাল তারের সাথে যেন সংযোগ না পায় তা নিশ্চিত করতে হবে।

কাজের ধারা

১. তোমরা ৪ জন করে কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে আর্থিংকরণ পদ্ধতি নিয়ে আলোচনা করো।
২. ভবনের কাছাকাছি যেখানে আর্থ ইলেকট্রোড স্থাপন করতে হবে সেই স্থান নির্ধারণ করো যেন বছরের সবসময় মাটির আর্দ্রতা বজায় থাকে।
৩. আর্থ ইলেকট্রোড পয়েন্টের স্থানে কোদাল দিয়ে বর্গাকারে ১ ঘনফুট মাটি কেটে গর্ত করো।
৪. বালতি থেকে কিছু পানি গর্তে ঢাল এবং আর্থ ইলেকট্রোড বা আর্থিং রড দুই হাত দ্বারা খাড়া কার গর্তের মধ্যে উপর-নিচ করে চাপ প্রয়োগ করে মাঝে-মধ্যে পানি দিয়ে বোরিং আকারে সম্পূর্ণ আর্থিং রডটি মাটির গভীরে স্থাপন করো যেন রডের মাথা মাটির উপরিতল থেকে ১ ফুট নিচে থাকে।
৫. এবার আর্থিং রডের মাথায় ক্লাম্প বসিয়ে নাট-বোল্টের সাহায্যে আর্থিং ওয়্যারের এক প্রান্ত শক্তভাবে এঁটে দাও।

৬. এখন আর্থিং ওয়্যারের অন্য প্রান্ত মেইন ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের আর্থিং বাসবারে নিয়ে নাট-বোল্টের সাহায্যে শক্তভাবে সংযুক্ত কর এবং সেখান থেকে প্রয়োজনীয় সংখ্যক আর্থিং তার বের করে বিভিন্ন যন্ত্রপাতির বডিতে সংযুক্ত করো।

চিত্রঃ রড আর্থিং

৭. এবার সম্পূর্ণ পদ্ধতিটি পর্যবেক্ষণ করে নিচের প্রশ্নের উত্তরগুলো খোঁজার চেষ্টা করো।

- আর্থিং ইলেকট্রডের দৈর্ঘ্য কত ফুট বা মিটার?
- মাটির উপরিতল হতে কী পরিমাণ নিচে আর্থিং ইলেকট্রড স্থাপন করা হয়েছে?
- মাটির আদ্রতা কেমন?
- আর্থ ইলেকট্রোডের সাথে আর্থিং ওয়্যার কিসের সাহায্যে আটকানো আছে?
- আর্থ ইলেকট্রড থেকে ভবনে আর্থিং ওয়্যার মাটির উপর দিয়ে না কি নিচ দিয়ে নেয়া হয়েছে?

অনুশীলনী-৬

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং কী?
২. বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং প্রধানত কয় ধরনের?
৩. বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এর চ্যানেল কোন পদার্থের তৈরি?
৪. বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এ সুইচ কোন তারে স্থাপন করতে হয়?
৫. বৈদ্যুতিক খুঁটি হতে মিটার পর্যন্ত তার কে কী বলা হয়?
৬. সিলিং রোজের কাজ কী?
৭. বাল্ব জ্বালাতে কোন ধরনের সুইচ ব্যবহার হয়?
৮. টিউবলাইটের ভিতরে কাঁচে কি পদার্থের প্রলেপ দেয়া থাকে?
৯. টিউবলাইট লাগাতে কয়টি হোল্ডারের প্রয়োজন হয়?
১০. আর্থিং নিরবিচ্ছিন্ন তারের রং কী?
১১. সাধারণত বাসাবাড়ির আর্থিং রড মাটির কত গভীরে স্থাপন করতে হয়?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. বিভিন্ন ধরনের বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এর নাম উল্লেখ করো।
২. বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত ৫টি সরঞ্জামের নাম উল্লেখ করো।
৩. ঘর আলোকিতকরণে বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এ বিদ্যুৎপরিবাহী তার দুইটির নাম কী?
৪. বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত চ্যানেলের সাইজগুলো কী কী?
৫. টিউবলাইট স্টার্টারের কাজ কী?
৬. টিউবলাইট ব্যালাস্টের কাজ বর্ণনা করো।
৭. আর্থিং ব্যবস্থায় প্রধান উপাদান কয়টি ও কী কী?
৮. আর্থ ইলেকট্রোড কয় ধরনের ও কী কী?
৯. বাসা-বাড়ি ও সাবস্টেশনের আর্থ রেজিস্ট্যান্সের সর্বোচ্চ মান কত?
১০. বজ্রপাত থেকে সুরক্ষার জন্য ভবনের কোথায় আর্থিং দন্ড স্থাপন করা হয়?
১১. আর্থিং ব্যবস্থায় সতর্কতাসমূহ লেখ।

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১. ১টি বাতি ১টি সুইচ দ্বারা নিয়ন্ত্রণের বৈদ্যুতিক সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকনসহ কাজ বর্ণনা কর।
২. ইলেকট্রিক্যাল ব্যালাস্ট দ্বারা টিউবলাইট নিয়ন্ত্রণের বৈদ্যুতিক সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকনসহ কাজ বর্ণনা করো।
৩. ইলেকট্রনিক ব্যালাস্ট দ্বারা টিউবলাইট নিয়ন্ত্রণের বৈদ্যুতিক সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকনসহ কাজ বর্ণনা করো।
৪. আর্থিং এর গুরুত্বসমূহ আলোচনা করো।
৫. বাড়ির জন্য একটি আর্থিং রডের সাহায্যে সাধারণ আর্থিংকরণ কাজ কিভাবে সম্পন্ন করা যায় তা ব্যাখ্যা করো।

সপ্তম অধ্যায়

প্রকৌশল শিক্ষার কর্মক্ষেত্র

আমরা যে যা কিছু করি সবকিছুর পেছনে একটি উদ্দেশ্য থাকে। সবাই জ্ঞান অর্জনের জন্য যেমন পড়ালেখা করে ঠিক তেমনি এ জ্ঞানকে কাজে লাগিয়ে ভবিষ্যতে আত্মকর্মসংস্থান বা চাকুরি করে জীবিকা নির্বাহ করাও একটি মূল উদ্দেশ্য থাকে। দেশের প্রতিটি নাগরিক কর্মক্ষম হলে ব্যক্তিগত উদ্দেশ্য যেমন সাধিত হয়, বেকারত্ব দূর হয় তেমনি দেশ অর্থনৈতিকভাবে এগিয়ে যায়। কারিগরি ও প্রকৌশল শিক্ষা হলো দক্ষতাভিত্তিক শিক্ষা, যে শিক্ষা মানুষকে দক্ষতা অর্জন করানোর মাধ্যমে কর্মদক্ষ করে তোলে। আমরা এ অধ্যায়ে জানবো কারিগরি ও প্রকৌশল শিক্ষার কাজের ক্ষেত্র সম্পর্কে।

এই অধ্যায়ের পাঠ শেষে আমরা-

- প্রকৌশলীদের কর্মক্ষেত্রসমূহ চিহ্নিত করতে পারবো
- জাতীয় পর্যায়ের চাকুরি ক্ষেত্রে প্রকৌশলীদের বিশেষ পদমর্যাদা উল্লেখ করতে পারবো
- শিল্প উদ্যোগ, ব্যবসা উদ্যোগ ও আত্ম-কর্মসংস্থানের সুযোগ সৃষ্টির মানসিকতা অর্জন করবো
- দেশ-বিদেশের সফল প্রকৌশলীদের কর্মজীবন ব্যাখ্যা করতে পারবো
- একজন প্রকৌশলী হওয়ার মানসিকতা তৈরি করবো।

কর্মমুখী প্রকৌশল শিক্ষা ও কর্মসংস্থানের সুযোগ

দৈনন্দিন জীবন ব্যবস্থাকে সহজ করার জন্য বৈজ্ঞানিক এবং প্রযুক্তিগত জ্ঞানের প্রয়োগ অপরিহার্য। কারিগরি ও প্রকৌশল শিক্ষার মাধ্যমে তা বাস্তবায়ন করা সম্ভব। বিশ্বের যে দেশ কারিগরি শিক্ষাকে বেশি গুরুত্ব দিয়েছে সেই দেশ তত বেশি অর্থনৈতিকভাবে সমৃদ্ধ হয়েছে। কারিগরি ও প্রকৌশল শিক্ষা হলো দক্ষতাভিত্তিক শিক্ষা, যে শিক্ষা মানুষকে দক্ষতা অর্জন করানোর মাধ্যমে কর্মদক্ষ করে তোলে। আমাদের জানা থাকা দরকার দেশে কারিগরি ও প্রকৌশল শিক্ষার কী কী কর্মক্ষেত্র আছে এবং তাতে কী ধরনের দক্ষতা সম্পন্ন জনবলের চাহিদা রয়েছে। কারিগরি দক্ষতা থাকলে বিদেশেও ভাল বেতনে কাজ পাওয়া যায়। তোমাদের যদি জানা থাকে যে, কোন ক্ষেত্রে কী ধরনের দক্ষতার প্রয়োজন হয়, দক্ষতা ভিত্তিক শিক্ষার কোন স্তর পর্যন্ত লেখাপড়া করলে কী কী পদে/ক্ষেত্রে নিজেকে নিয়োজিত করা যায়। তাহলে তোমাদের লক্ষ্য ঠিক করতে যেমন সহজ হবে তেমনি লেখাপড়া ও দক্ষতা অর্জনে কাজের অগ্রহ বাড়বে। ফলে ভবিষ্যত কর্মক্ষেত্র চিহ্নিত করতে পারা ও সংশ্লিষ্ট বিষয়ে লেখাপড়া করা সহজ হবে। এ শিক্ষার বিভিন্ন স্তরে ডিগ্রী অর্জনের পাশাপাশি আর কি ধরনের সুযোগ-সুবিধা রয়েছে তার একটি তথ্য ছক নিম্নে দেয়া হলো-

<table>
<tr><th>শ্রেণি</th><th colspan="3">একাডেমিক ডিগ্রী/কার্যক্রম</th><th>ডিগ্রী/সার্টিফিকেট অর্জন শেষে প্রধান কাজের ক্ষেত্র</th></tr>
<tr><td>৪র্থ বর্ষ</td><td></td><td></td><td rowspan="4">বিএসসি ইঞ্জিনিয়ারিং</td><td rowspan="3">• সহকারী প্রকৌশলী হিসেবে সরকারি প্রতিষ্ঠানে চাকুরি;
• বেসরকারি প্রকৌশল কিংবা শিল্প প্রতিষ্ঠানে প্রকৌশলী হিসেবে চাকুরি।</td></tr>
<tr><td>৩য় বর্ষ</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>২য় বর্ষ</td><td></td><td rowspan="4">ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং/টেক্সটাইল/কৃষি/স্বাস্থ্য/মেরিন/ফরেস্ট্রি/ লাইভস্টক</td></tr>
<tr><td>১ম বর্ষ</td><td></td><td>• ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং পাশ করে দশম গ্রেডে দ্বিতীয় শ্রেণির গেজেটেড কর্মকর্তা, উপ-সহকারী প্রকৌশলী, অন্যান্য প্রকৌশল কাজের প্রতিষ্ঠানে সুপারভাইজার, ফোরম্যান ইত্যাদি পদে নিয়োগ।</td></tr>
<tr><td>দ্বাদশ</td><td rowspan="2">এইচএসসি (ভোকেশনাল)</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">• সংশ্লিষ্ট ট্রেডে উত্তীর্ণ হওয়ার পর সরকারি, এমপিওভুক্ত, স্বায়ত্বশাসিত প্রতিষ্ঠানগুলোতে ক্রাফট ইনস্ট্রাক্টর, ল্যাব অ্যাসিসটেন্ট, টুলরুম অ্যাটেন্ডেন্ট, টেকনিশিয়ান, মেশিন অপারেটর, পরিদর্শক ইত্যাদি পদে নিয়োগ;
• চাকুরির দুই বছরের বাস্তব অভিজ্ঞতাসহ পদোন্নতির সুযোগ।
• সামরিক বাহিনীতে টেকনিক্যাল শাখায় চাকুরির সুযোগ।</td></tr>
<tr><td>একাদশ</td></tr>
</table>

শ্রেণি	একাডেমিক ডিগ্রী/কার্যক্রম	ডিগ্রী/সার্টিফিকেট অর্জন শেষে প্রধান কাজের ক্ষেত্র
দশম	এসএসসি (ভোকেশনাল)	• বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানে টেকনিশিয়ান বা দক্ষ শ্রমিক হিসাবে কাজ; • সামরিক বাহিনীতে টেকনিক্যাল শাখায় চাকুরির সুযোগ; • শিল্প-কারখানায় মেশিন অপারেটর পদে নিয়োগ; • চাকুরির দুই বছরের বাস্তব অভিজ্ঞতাসহ পদোন্নতির সুযোগ।
নবম		

তোমরা উপরের ছকে যেমনটি দেখতে পাচ্ছ, অষ্টম শ্রেণি শেষে নবম শ্রেণিতে এসএসসি (ভোকেশনাল) কার্যক্রমে কারিগরি শিক্ষার বিভিন্ন ট্রেডে ভর্তির সুযোগ রয়েছে। এ জন্য তোমরা কারিগরি শিক্ষা প্রতিষ্ঠান যেমন- সরকারি টেকনিক্যাল স্কুল ও কলেজ এ ভর্তি হতে পার। আবার কিছু বেসরকারি বা এমপিওভুক্ত বিদ্যালয়েও তোমরা এসএসসি (ভোকেশনাল) কার্যক্রমে ভর্তি হতে পার। এসএসসি (ভোকেশনাল) কোর্সটি দুটি অংশে বিভক্ত - এসএসসি (ভোকেশনাল) নবম শ্রেণি ও এসএসসি (ভোকেশনাল) দশম শ্রেণি। দুটি শ্রেণিতেই বার্ষিক চূড়ান্ত পরীক্ষা অনুষ্ঠিত হয় এবং দশম শ্রেণি উত্তীর্ণ হওয়ার পর সার্টিফিকেট প্রদান করা হয়। ট্রেড সংশ্লিষ্ট দক্ষতাভিত্তিক এই সার্টিফিকেট অর্জন করে বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানে টেকনিশিয়ান বা দক্ষ শ্রমিক হিসাবে কাজ করার সুযোগ রয়েছে।

উচ্চশিক্ষার ক্ষেত্রে এসএসসি (ভোকেশনাল) পাশকৃত শিক্ষার্থীরা দেশের বিভিন্ন সরকারি টেকনিক্যাল স্কুল ও কলেজে এইচএসসি (ভোকেশনাল) কোর্সে ভর্তি হতে পারে এবং সরকারি বেসরকারি পলিটেকনিক ইনস্টিটিউটসমূহে ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং কোর্সে লেখাপড়া করতে পারে। এছাড়া বেসরকারি ও এমপিওভুক্ত অনেক প্রতিষ্ঠান রয়েছে যেখান থেকে এইচএসসি (বিজনেস ম্যানেজমেন্ট এন্ড টেকনোলজি), ডিপ্লোমা-ইন-কমার্স ডিগ্রী অর্জন করতে পারে। এসএসসি (ভোকেশনাল) কোর্স পাশকৃতদের সরকারি পলিটেকনিক ইনস্টিটিউটসমূহে ভর্তি ক্ষেত্রে ১৫ শতাংশ কোটা সংরক্ষিত আছে। জেএসসি/এসএসসি (ভোকেশনাল) পাশ করেও সাধারণ শিক্ষাতেও উচ্চতর ডিগ্রী নেয়ার সুযোগ রয়েছে।

এইচএসসি (ভোকেশনাল) ও ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং পাশ করার পর একজন শিক্ষার্থী পাবলিক/প্রাইভেট কলেজ/বিশ্ববিদ্যালয়ে বিএসসি ইঞ্জিনিয়ারিং, এমএসসি ইঞ্জিনিয়ারিং ও অন্যান্য উচ্চতর ডিগ্রী নেয়ার সুযোগ রয়েছে। এছাড়া বিএসসি ইঞ্জিনিয়ারিং পাশ করার পর একজন গ্র্যাজুয়েট সরকারি যেকোনো প্রতিষ্ঠানে অষ্টম জাতীয় পে-স্কেলের নবম গ্রেডে প্রথম শ্রেণির গেজেটেড কর্মকর্তা, ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং পাশ করে দশম গ্রেডে দ্বিতীয় শ্রেণির গেজেটেড কর্মকর্তা পদে নিয়োগ লাভ করতে পারে। এইচএসসি (ভোকেশনাল) বা এসএসসি (ভোকেশনাল) সংশ্লিষ্ট ট্রেডে দুই বছরের বাস্তব অভিজ্ঞতাসহ সরকারি/এমপিওভুক্ত/স্বায়ত্বশাসিত প্রতিষ্ঠানগুলিতে ক্রাফট ইনস্ট্রাক্টর, ল্যাব

এ্যাসিসটেন্ট, টুল রুম অ্যাটেনডেন্ট, টেকনিশিয়ান, মেশিন অপারেটর, পরিদর্শক ইত্যাদি পদে নিয়োগ পেয়ে থাকে।

কারিগরি শিক্ষা অর্জন করলে সংশ্লিষ্ট পেশায় কর্মসংস্থানের বাইরেও ব্যক্তিগত দৈনন্দিন জীবনে এ শিক্ষা কাজে লাগে। জেএসসি (ভোকেশনাল), এসএসসি (ভোকেশনাল), এইচএসসি (ভোকেশনাল), ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং ও বিএসসি ইঞ্জিনিয়ারিং ডিগ্রীসহ যেকোনো পর্যায়ের পড়াশোনা করলে কিছু দক্ষতা অর্জন করা হয়। এ দক্ষতাগুলো ব্যক্তিগত দৈনন্দিন প্রয়োজনেও বেশ উপকারে আসে। আমাদের প্রত্যেকের বাসা-বাড়ীতেই খুঁটিনাটি কিছু প্রকৌশল রক্ষণাবেক্ষণ কাজকর্ম লেগেই থাকে। যেমন- ইলেকট্রিক্যাল কাজের মধ্যে রয়েছে ফ্যান, সুইচ, লাইট, বৈদ্যুতিক লাইন ইত্যাদি সংযোগ বা মেরামত। যাদের পড়াশোনা ইলেকট্রিকাল বিষয়ে তারা নিজেরাই এ কাজগুলো করতে পারেন। একইভাবে প্লাম্বিং ও পাইপ ফিটিং এর কাজ, পলেস্তারা, ইটের গাঁথুনি, ঢালাই, চুনকাম ইত্যাদি কাজ সংশ্লিষ্ট ক্ষেত্রে কারিগরি প্রকৌশল শিক্ষা অর্জনকারী ব্যক্তি নিজেই করতে পারেন। অর্জিত দক্ষতা কাজে লাগিয়ে নিজের কাজ নিজে করার মাধ্যমে অর্থ ও সময় দু'ই সাশ্রয় করা যায়।

প্রকৌশল কর্মক্ষেত্র

প্রকৌশলীরা হলেন দক্ষ প্রযুক্তিবিদ। গাণিতিক ও বৈজ্ঞানিক জ্ঞানের মাধ্যমে দৈনন্দিন ব্যাবহারিক সমস্যার নিরাপদ ও আর্থিকভাবে সাশ্রয়ী সমাধান করাই প্রকৌশলীর কাজ। প্রকৌশলীরা নতুন নতুন প্রযুক্তিগত সমাধান করে থাকেন।

অনুসন্ধানমূলক কাজ-০১ : প্রকৌশলীদের কর্মক্ষেত্র।
অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন-০১ : প্রকৌশলীরা কী কী কাজ করে থাকেন?

শিক্ষক দুই দিন দুইটি ক্লাসে দুই জন প্রকৌশলীকে (উপ-সহকারী প্রকৌশলী কিংবা সহকারী প্রকৌশলী)- একজন সিভিল প্রকৌশলী এবং একজন তড়িৎ প্রকৌশলীকে - আমন্ত্রণ জানিয়ে বিদ্যালয়ে নিয়ে আসবেন। যখন কোনো প্রকৌশলী আসবেন, তখন তাকে ক্লাসে এনে শিক্ষক শিক্ষার্থীদের সাথে পরিচয় করিয়ে দেবেন। এরপর শিক্ষার্থীদের আহবান জানাবেন প্রশ্ন করতে। শিক্ষার্থীরা বিনয়ের সাথে গুছিয়ে প্রশ্ন করবে। শিক্ষক প্রকৌশলীকে অনুরোধ জানাবেন তিনি যাতে শিক্ষার্থীদের কাছে ঐ এলাকায় দৃশ্যমান কাজসমুহের উদাহরণ দিয়ে তার কাজকে বর্ণনা করেন। প্রকৌশলীদের দেওয়া উত্তরগুলো শিক্ষার্থীরা খাতায় লিখে রাখবে।

নমুনা প্রশ্ন:

১। পুরকৌশলীর কাছে

- সম্মানিত প্রকৌশলী, আপনি সাধারণত কোন কোন ধরনের কাজ করেন?

- পুর প্রকৌশল ক্ষেত্রে আর কী কী ধরনের কর্মক্ষেত্র কাজ রয়েছে?
- উপজেলায় কোন কোন সরকারি দপ্তরে পুর প্রকৌশলীদের কাজ ও পদ রয়েছে?
- বেসরকারি কোন কোন ক্ষেত্রে পুর প্রকৌশলীদের কাজ রয়েছে?

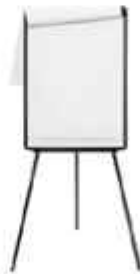
২। তড়িৎ প্রকৌশলীর কাছে

- সম্মানিত প্রকৌশলী, আপনি সাধারণত কোন কোন ধরনের কাজ করেন?
- তড়িৎ প্রকৌশল ক্ষেত্রে আর কী কী ধরনের কর্মক্ষেত্র রয়েছে?
- উপজেলায় কোন কোন সরকারি দপ্তরে তড়িৎ প্রকৌশলীদের কাজ ও পদ রয়েছে?
- বেসরকারি কোন কোন ক্ষেত্রে তড়িৎ প্রকৌশলীদের কাজ রয়েছে?

প্রকৌশলীদের সাথে প্রতিটি ক্লাসের শেষে কিংবা পরের ক্লাসে শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন দলে ভাগ হয়ে সদ্য অর্জিত জ্ঞান আলোচনা করে সুদৃঢ় করবে।

প্রকৌশলীদের কর্মক্ষেত্র নিয়ে আলোচনা

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও উপকরণ

বড় রঙিন পোস্টার কাগজ

ফ্লিপচার্ট স্ট্যান্ড

সাইন পেন

রুমাল

ফ্লিপচার্টে ঝুলানোর জন্য ক্লিপ

কাজের ধারা

১. প্রতিটি দল আলাদা আলাদা টেবিলে বস।
২. যার হাতের লেখা তুলনামূলক ভাল লেখার জন্য তাকে নির্বাচন করো।
৩. এবার প্রত্যেকে নিজের খাতায় লেখা বের করে প্রকৌশলীদের কাছ থেকে পাওয়া তথ্য উপস্থাপন কর। দলের প্রত্যেকের লেখা নোট একে অন্যের সাথে যাচাই করো।
৪. একমত হওয়া তথ্যসমুহ নির্ধারিত পোস্টার কাগজে লেখ।
৫. লেখা শেষ হলে পোস্টার কাগজ ঝুলিয়ে উপস্থাপন কর। অন্য দলের সদস্যরা প্রয়োজনে প্রশ্ন করবে।
৬. এভাবে একে একে সবগুলো দল তাদের পোস্টার কাগজ ঝুলিয়ে বক্তব্য উপস্থাপনা করবে।

প্রকৌশলীদের কাজের ক্ষেত্রসমূহ

সময়ের সাথে সাথে মানুষের কর্মক্ষেত্র ও কর্মের প্রেক্ষাপটও পরিবর্তন হয়। এক সময় আমাদের বেশির ভাগ মানুষের পেশা ছিল কৃষিকাজ। বিশ্বের সাথে তাল মিলাতে গিয়ে আমাদের কর্মক্ষেত্রের অনেক পরিবর্তন এসেছে। প্রকৌশল শাখায় অনেক বিভাগ রয়েছে, এর মধ্যে পুরকৌশল (Civil Engineering), যন্ত্রকৌশল (Mechanical Engineering), বিদ্যুৎকৌশল (Electrical Engineering) তিনটি প্রধান বিভাগ। এছাড়া স্থাপত্যবিদ্যা, টেক্সটাইল ইঞ্জিনিয়ারিং, রাসায়নিক প্রকৌশল, তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।

একটি ভবন নির্মাণে প্রকৌশলীদের কাজ

উন্নত জীবন যাপন নিশ্চিত করার লক্ষ্যে প্রতিটি ক্ষেত্রে প্রকৌশলীদের অংশগ্রহণ রয়েছে। ধর, একটি বিদ্যালয় ভবন তৈরি করতে হবে। এ ভবন নির্মাণে প্রথমত দরকার হবে একজন স্থপতি বা আর্কিটেক্ট যিনি একজন প্রকৌশলী। স্থপতি ভবনের আর্কিটেকচারাল ডিজাইন বা নকশা করেন। ভবন দেখতে কেমন হবে - অর্থাৎ আকার আকৃতি কেমন হবে, কোথায় শ্রেণিকক্ষ হবে এবং কী মাপের, কোথায় সিঁড়ি বসবে, কোথায় শিক্ষকদের বসার কক্ষ হবে, কোথায় ওয়াশরুম হবে এসবই ভবনের নকশায় ঠিক করবেন স্থপতি।

নকশা প্রণয়ন শেষ হলে শুরু হয় সিভিল ইঞ্জিনিয়ার বা পুর প্রকৌশলীদের কাজ। পুর প্রকৌশলী গাঠনিক বা স্ট্রাকচারাল নকশা করেন যার মধ্যে কাজগুলো হলো পিলার, বিম, দেয়াল, মেঝে, ছাদ এগুলো কীভাবে তৈরি হবে তা ডিজাইন করা, এগুলো তৈরিতে কী কী ম্যাটেরিয়ালস(রড, সিমেন্ট, বালি, ইট, পাথর ইত্যাদি) প্রয়োজন হবে তা হিসাব করা। পুর প্রকৌশলী পুরো ভবনটি তৈরি তত্ত্বাবধান করবেন। তার অধীনে একজন ডিপ্লোমা পুর প্রকৌশলী সাইট ইঞ্জিনিয়ার হিসেবে সকল কাজ দেখাশোনা করবেন।

অর্থাৎ তিনি দেখবেন যে, পিলার, মেঝে কিংবা ভবনের অন্য কোনো অংশে যে যে ম্যাটেরিয়াল যে পরিমাণে দেওয়ার কথা তা ঠিকমতো দিয়ে ঠিক উপায়ে এগুলো তৈরি হচ্ছে কিনা। ভবনে পানি সরবরাহ ও স্যানিটারি লাইন ডিজাইন ও নির্মাণ তত্ত্বাবধানও পুর প্রকৌশলীদের কাজ।

ভবন নির্মাণে ইলেকট্রিকাল বা বৈদ্যুতিক সংযোগ ডিজাইন করেন ও সংযোগ প্রদান তত্ত্বাবধান করেন তড়িৎ প্রকৌশলীগণ। বিভিন্ন ভবনে ভিন্ন ভিন্ন ক্ষমতার বিদ্যুৎ ব্যবহৃত হয়; সে অনুযায়ী বৈদ্যুতিক সংযোগের জন্য বিভিন্ন মানের তার ও অন্যান্য যন্ত্রাংশ ব্যবহার করতে হয়, এগুলো কেমন হবে তা নির্ধারণ করেন তড়িৎ প্রকৌশলীগণ।

উপজেলা বা জেলা পর্যায়েই তোমরা প্রকৌশলীদের কাজ স্বচক্ষে দেখতে পারো। নিচে সরকারি কয়েকটি বিভাগে প্রকৌশলীদের কাজের বর্ণনা দেওয়া হল।

সড়ক ও জনপথ বিভাগ

প্রকৌশলী ও দক্ষ কারিগরদের কর্মক্ষেত্র হিসেবে সড়ক ও জনপথ বিভাগ ও অধিদপ্তর উল্লেখযোগ্য। জাতীয়, আঞ্চলিক ও জেলাসমূহ সংযোগকারী গুরুত্বপূর্ণ রাস্তাঘাট, ব্রিজ, কালভার্ট ও ফেরি ব্যবস্থা উন্নয়ন ও রক্ষণাবেক্ষণ কার্যক্রম পরিচালিত হয়। কোনো দেশের যোগাযোগ ব্যবস্থা যত উন্নত সেই দেশের অর্থনৈতিক অবস্থা ততটাই উন্নত। যোগাযোগ ব্যবস্থা উন্নত হলে দেশের সামগ্রীক উন্নয়ন ঘটে এবং গতিশীলতা বৃদ্ধি পায়। এজাতীয় কর্মকান্ডের সাথে প্রকৌশলী ও দক্ষ কারিগরদের ভূমিকা অপরিসীম।

চিত্র: পদ্মা সেতুর নির্মাণ কাজ

নিম্নে সড়ক ও জনপথ বিভাগের অধীন প্রকৌশলী ও কারিগরদের কার্যাবলী উল্লেখ করা হলো।

- সেতু ডিজাইন, নির্মাণ ও রক্ষণাবেক্ষণ;
- সড়ক ডিজাইন, নির্মাণ ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করা;
- রাস্তার রাফনেস পর্যবেক্ষণ করা;
- ট্রাফিক ভলিউম পর্যবেক্ষণ ও সংস্কার করা;
- যান্ত্রিক সরঞ্জাম ও ফেরি ব্যবস্থাপনা নিয়ন্ত্রণ করা;
- রাস্তা-ঘাটে জন নিরাপত্তা ও পরিবেশ নিশ্চিত করা;
- রাস্তা নির্মাণে ক্ষতিগ্রস্তদের পুনর্বাসন নিশ্চিত করা;
- সড়কের পাশে বৈজ্ঞানিক পন্থায় বৃক্ষরোপণ ও পরিচর্যা নিশ্চিত করা;
- রাস্তা ও ব্রিজ নির্মাণ সরঞ্জামের রক্ষণাবেক্ষণ নিশ্চিত করা ইত্যাদি।

স্থানীয় সরকার বিভাগের জনস্বাস্থ্য ও প্রকৌশল অধিদপ্তর

জনস্বাস্থ্য প্রকৌশল অধিদপ্তর, স্থানীয় সরকার বিভাগের আওতাধীন একটি গুরুত্বপূর্ণ সংস্থা। এ অধিদপ্তর প্রথমে নিরাপদ পানি সরবরাহের মাধ্যমে জনস্বাস্থ্য উন্নয়নের জন্য প্রতিষ্ঠিত হয়। পরবর্তীতে স্যানিটেশন সেবা ও সমগ্র দেশের নিরাপদ পানি সরবরাহ ও স্যানিটেশন ব্যবস্থা নির্মাণ ও ব্যবস্থাপনা কাজ শুরু করে। জনসাধারণের স্বাস্থ্য সুরক্ষায় নিরাপদ পানি ও স্যানিটেশন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখে। জনগণের নিকট নিরাপদ পানি ও স্যানিটেশন সুবিধা পৌঁছানোর লক্ষ্যে এ দপ্তরের প্রকৌশলীরা নিরলস কাজ করে যাচ্ছে। এরই ফলশ্রুতিতে বাংলাদেশ নিরাপদ পানি ও স্যানিটেশন কভারেজের দিক দিয়ে সমগ্র দক্ষিণ এশিয়ায় অন্যতম শীর্ষ স্থান দখল করে আছে। পল্লী এলাকার বিভিন্ন ধরনের নিরাপদ পানির উৎস (টিউবওয়েল) ও স্যানিটারী লেট্রিন স্থাপনাগুলোর রক্ষণাবেক্ষণ জনস্বাস্থ্য প্রকৌশলীরা তত্ত্বাবধান করে থাকে।

এছাড়া পল্লী পানি সরবরাহ ও স্যানিটেশন অবকাঠামো নির্মাণোত্তর রক্ষণাবেক্ষণে ইউনিয়ন পরিষদকে কারিগরি সহায়তা প্রদান, স্বাস্থ্য পরিচর্যা জোরদারকরণ এবং পারিপার্শ্বিক পরিবেশের উন্নয়নে প্রয়োজনীয় সহায়তা প্রদান করে থাকে। দ্রুত নগরায়নের ফলে পৌর পানি সরবরাহ ও স্যানিটেশন চাহিদা উত্তরোত্তর বৃদ্ধি পাচ্ছে। এ চাহিদা পুরণে অত্র দপ্তর পৌরসভা সমূহের পানি সরবরাহ ও স্যানিটেশন অবকাঠামো নির্মাণসহ কারিগরি সহায়তার আওতায় পরিকল্পনা প্রণয়ন ও প্রাতিষ্ঠানিক উন্নয়নে সহায়তা করছে। এছাড়া বন্যা, সাইক্লোন, মহামারি ইত্যাদির কারণে সৃষ্ট জরুরি পরিস্থিতিতে

নিরাপদ পানি সরবরাহ ও স্যানিটেশন ব্যবস্থা সচল রাখার লক্ষ্যে প্রকৌশলী ও দক্ষ কারিগরবৃন্দ প্রয়োজনীয় কার্যক্রম বাস্তবায়ন করে থাকে।

বাংলাদেশ বিদ্যুৎ উন্নয়ন বোর্ড

বিদ্যুৎ সরবরাহ ক্ষেত্রে প্রকৌশলী ও দক্ষ কারিগর অনেক গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখছে। সকলের নিকট নিরবচ্ছিন্ন মানসম্মত বিদ্যুৎ পৌঁছে দেয়া এবং টেকসই উন্নয়ন ও গ্রাহকের সন্তুষ্টি নিশ্চিত করার লক্ষ্যে বিদ্যুতের অব্যাহত প্রবৃদ্ধি বজায় রাখাই বাংলাদেশ বিদ্যুৎ উন্নয়ন বোর্ডের প্রকৌশলী ও দক্ষ কারিগরদের কাজ। বিদ্যুৎ উৎপাদনের অনেকগুলো শিল্পের মধ্যে রয়েছে স্টিম টারবাইন, গ্যাস টারবাইন, ওয়াটার টারবাইন, বায়ু শক্তি ও সোলার বিদ্যুৎ ব্যবস্থা। প্রতিটি ক্ষেত্রেই বিদ্যুৎ উৎপাদন বৃদ্ধি ও সুষ্ঠু ব্যবস্থাপনার জন্য মেকানিক্যাল, ইলেকট্রিক্যাল প্রকৌশলী ও দক্ষ কারিগবৃন্দ নিরলসভাবে পরিশ্রম করে যাচ্ছে।

বাংলাদেশ বিদ্যুৎ উন্নয়ন বোর্ড (বাবিউবো) এর বিদ্যুৎ সঞ্চালন, উৎপাদন ও বিতরণ ব্যবস্থার পূর্ণ বা অংশ বিশেষ অন্য কয়েকটি প্রতিষ্ঠানের নিকট যেমন বাংলাদেশ পল্লী বিদ্যুতায়ন বোর্ড (বিআরইবি), ঢাকা পাওয়ার ডিস্ট্রিবিউশন কোম্পানি (ডিপিডিসি) লি., ঢাকা ইলেকট্রিক সাপ্লাই কোম্পানি (ডেসকো), পাওয়ার গ্রীড কোম্পানী অব বাংলাদেশ (পিজিসিবি) লি., আশুগঞ্জ পাওয়ার স্টেশন কোম্পানি লি. (এপিএসসিএল), ইলেকট্রিসিটি জেনারেশন কোম্পানি অব বাংলাদেশ (ইজিসিবি) লি., ওয়েস্ট জোন পাওয়ার ডিস্ট্রিবিউশন কোম্পানি (ওজোপাডিকো) লি., নর্থ ওয়েস্ট পাওয়ার জেনারেশন কোম্পানি (নওপাজেকো) লি., নর্দান ইলেকট্রিক সাপ্লাই কোম্পানি (নেসকো) লি. এর নিকট হস্তান্তরিত প্রতিটি প্রতিষ্ঠানে প্রকৌশলী ও দক্ষ কারিগরবৃন্দ কর্মরত রয়েছে।

বাংলাদেশ রেলওয়ে

বাংলাদেশ রেলপথ সরকারি মালিকানা ও সরকার কর্তৃক পরিচালিত দেশের একটি মুখ্য পরিবহণ সংস্থা। বিভাগীয় রেলওয়ে ব্যবস্থাপক (DRM) এর অধীনে পরিচালিত হয় এবং সংস্থাপন, পরিবহণ, বাণিজ্যিক, আর্থিক, যান্ত্রিক, ওয়ে এন্ড ওয়ার্কস, সংকেত ও টেলিযোগাযোগ, বৈদ্যুতিক, নিরাপত্তাসহ পূর্বাঞ্চলে চট্টগ্রামের পাহাড়তলীতে ও পশ্চিমাঞ্চলের সৈয়দপুরে কারখানা (Workshop) আছে। ব্রড গেজ ও মিটার গেজ লোকোমোটিভের জেনারেল ওভারহোলিং এর জন্য পার্বতীপুরে একটি লোকোমোটিভ কারখানায় প্রকৌশলী ও দক্ষ কারিগরবৃন্দ কর্মে নিয়োজিত রয়েছে। ঢাকা মহানগরী ও তৎসংলগ্ন পার্শ্ববর্তী এলাকার যানজট নিরসনে ও পরিবেশ উন্নয়নে অত্যাধুনিক গণপরিবহন হিসেবে Mass Rapid Transit (MRT) বা মেট্রোরেল নেটওয়ার্কের পরিকল্পনা, সার্ভে, ডিজাইন, নির্মাণ, পরিচালনা ও রক্ষণাবেক্ষণের কাজে অনেক প্রকৌশলী ও দক্ষ কারিগরদের কর্মক্ষেত্রের সুযোগ সৃষ্টি হয়েছে এবং ভবিষ্যতে কর্মক্ষেত্রের পরিসর বৃদ্ধি পাবে।

বেসরকারি শিল্প-কারখানায় প্রকৌশলীদের কর্মসংস্থান

সরকারি বিভিন্ন বিভাগের বাইরেও কারিগরি ও প্রকৌশল শিক্ষাপ্রাপ্ত দক্ষ জনশক্তি বেসরকারি বিভিন্ন শিল্প-কারখানায় কাজ করে। দেশের বিভিন্ন সার কারখানা, টেক্সটাইল শিল্প, চামড়া শিল্প, ফুড প্রসেসিং, কেমিক্যাল শিল্প, লৌহজাত শিল্প, ক্রোকারিজ শিল্প, গাজীপুর সমরাস্ত্র কারখানা, বিসিক

শিল্পনগরী, জাহাজ নির্মাণ শিল্প, বড়পুকুরিয়া কয়লা খনি, গ্যাস উত্তোলন ও সরবরাহ ইত্যাদি কর্মক্ষেত্রে অনেক প্রকৌশলী ও দক্ষ কারিগরদের কাজ করার সুযোগ রয়েছে। এই সকল শিল্প কলকারখানায় প্রকৌশলী ও দক্ষ কারিগরবৃন্দ কাজ করে থাকেন।

চাকুরি ক্ষেত্রে প্রকৌশলীদের মর্যাদা

কর্মমুখী প্রকৌশল শিক্ষা জনসংখ্যাকে জনসম্পদে পরিণত করে। বিশ্বায়নের এ সময়ে প্রতিনিয়তই প্রযুক্তির উৎকর্ষ সাধিত হচ্ছে এবং আমাদেরকে নতুন নতুন চ্যালেঞ্জের মুখোমুখি হতে হচ্ছে। যেকোনো চ্যালেঞ্জ মোকাবেলায় প্রকৌশলীরা অনেক পরিশ্রমের, বুদ্ধিবৃত্তিক ও ঝুঁকিপূর্ণ কাজ করেন। তাই সাধারণ শিক্ষার চেয়ে প্রকৌশল শিক্ষায় শিক্ষিত গ্রাজুয়েটগণ অর্থাৎ প্রকৌশলীগণ কর্মক্ষেত্রে বিশেষ সুবিধা পেয়ে থাকে। যেমন, একজন প্রকৌশলী সরকারি চাকুরিতে প্রবেশ করেই প্রথম শ্রেণির পদমর্যাদা এবং ডিপ্লোমা প্রকৌশলীগণ দ্বিতীয় শ্রেণির পদমর্যাদা পেয়ে থাকে। চাকুরীতে প্রবেশ করেই প্রায় ক্ষেত্রে একটি বর্ধিত বেতন (Increment) পান এবং প্রকৌশল শিক্ষা ক্ষেত্রে যদি প্রথম শ্রেণি থাকে তবে আরও একটি বর্ধিত বেতন পান। এসএসসি ও দাখিল (ভোকেশনাল), এইচএসসি (ভোকেশনাল) এবং কারিগরি শিক্ষায় প্রশিক্ষিত সার্টিফিকেট অর্জনকারীরা তৃতীয় শ্রেণির পদমর্যাদায় চাকুরি পেয়ে থাকে। বিভিন্ন শিল্প-কলকারখানা ও বেসরকারি প্রতিষ্ঠানে কর্মরত প্রকৌশলীগণও বিশেষ পদমর্যাদা পেয়ে থাকেন। যেমন- জেনারেল ম্যানেজার, ম্যানেজার, সাইট ইঞ্জিনিয়ার, প্রজেক্ট ইঞ্জিনিয়ার, অ্যাসিস্টেন্ট ম্যানেজার ইত্যাদি।

আমরা ইতোমধ্যেই জেনেছি, প্রকৌশলীগণ মানুষের জীবন যাত্রার মান উন্নত রাখতে ও আরো উন্নয়ন ঘটাতে নিয়োজিত আছেন। আজ প্রকৌশল, প্রযুক্তি এবং বিজ্ঞানের বিভিন্ন ক্ষেত্রে সৃজনশীলতায় এমন উন্নতি লাভ করেছে যা কিছুদিন আগেও মানুষ কল্পনা করেনি; যেমন, জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং, বায়োটেকনোলজি, তথ্য প্রযুক্তি, কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা ইত্যাদি। এটা প্রকৌশলবিদ্যার বিশাল সাফল্য। এই সাফল্য দিয়েছে প্রকৌশলীদের সামাজিক মর্যাদা। প্রকৌশলীদেরকে আমাদের সমাজেও আমরা বিশেষ মর্যাদার চোখে দেখে থাকি।

কর্মমুখী কারিগরি ও প্রকৌশল শিক্ষা এবং আত্ম-কর্মসংস্থান

বাংলাদেশে প্রচুর শিক্ষিত মানুষ রয়েছে কিন্তু সে তুলনায় পর্যাপ্ত চাকুরি নেই কারণ পর্যাপ্ত পরিমাণ শিল্প কারখানা কিংবা ব্যবসা প্রতিষ্ঠান নেই। পক্ষান্তরে, বিশাল জনসংখ্যা ও ক্রমবর্ধমান অর্থনীতির কারণে বিভিন্ন পণ্যের চাহিদা অর্থাৎ বাজার রয়েছে। এ কারণে বাংলাদেশে এখন যেকোনো শিল্প বা ব্যবসা প্রতিষ্ঠার সুযোগ রয়েছে। এক্ষেত্রে কর্মমুখী কারিগরি ও প্রকৌশল শিক্ষা গ্রহণকারীগণ বিশেষ সুবিধা পান। আমাদের জীবনের সকল প্রয়োজনে প্রকৌশলবিদ্যার প্রয়োগ রয়েছে। কৃষি থেকে শুরু করে নির্মাণশিল্প সকল ক্ষেত্রে প্রকৌশল জ্ঞান ও দক্ষতা ব্যবহার করতে হয়। কর্মমুখী কারিগরি ও প্রকৌশল

শিক্ষা গ্রহণের মাধ্যমে একজন ব্যক্তি যে দক্ষতা অর্জন করেন তা ব্যবহার করে তিনি ক্ষুদ্র, মাঝারি ও বৃহৎ যেকোনো ধরনের শিল্প কারখানা প্রতিষ্ঠা করতে পারেন; ছোট ওয়ার্কশপ বা ব্যবসা প্রতিষ্ঠান গড়ে তুলতে পারেন।

একটি উদাহরণ দেওয়া যাক ; বাংলাদেশে এখন বেশিরভাগ মানুষই মোবাইল ফোন ব্যবহার করেন। মোবাইল ফোন ও এর যন্ত্রাংশ এর চাহিদা বা বাজার এখন বেশ। ইলেকট্রনিক্স এর ওপর ডিপ্লোমা ইঞ্জিনিয়ারিং বা বিএসসি ইঞ্জিনিয়ারিং পর্যায়ে পড়াশোনা করা একজন প্রকৌশলী চাইলে মোবাইলের যন্ত্রাংশ তৈরির কারখানা দিতে পারেন। আবার তিনি চাইলে মোবাইল বা মোবাইল ফোনের যন্ত্রাংশ বিদেশ থেকে আমদানি করে দেশে বিক্রি করতে পারেন। উভয় ক্ষেত্রেই তিনি নিজের ও অন্যদের জন্য কাজের সুযোগ তৈরি করতে পারছেন। মোবাইল তৈরির কারখানা প্রতিষ্ঠা কিংবা আমদানির ব্যবসা উভয় ক্ষেত্রেই তিনি সাধারণ শিক্ষায় শিক্ষিত একজন মানুষের চেয়ে অনেক সুবিধা পাবেন কারণ তিনি এ বিষয়ে অনেক ভাল জানেন। এভাবে কর্মমুখী কারিগরি ও প্রকৌশল শিক্ষা গ্রহণকারীগণ শুধু চাকুরির ওপর নির্ভর না করে নিজেই নিজের জন্য ও অন্যদের জন্য কাজের সুযোগ সৃষ্টি করতে পারেন।

দেশ-বিদেশে সফল প্রকৌশলী

বাংলাদেশী প্রকৌশলীগণের মধ্যে বিভিন্ন ক্ষেত্রে অনেকেই সফল হয়েছেন। তাদের মধ্যে বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য দুই জন প্রকৌশলীর অবদান আলোচনা করা হলো।

ফজলুর রহমান খান (১৯২৯ - ১৯৮২ খ্রি.)

ফজলুর রহমান খান বিশ্বখ্যাত বাংলাদেশী স্থপতি ও পুর প্রকৌশলী। তিনি পৃথিবীর অন্যতম উচ্চ ভবন (১০৮ তলা) শিকাগোর সিয়ার্স টাওয়ার (বর্তমানে উইলিস টাওয়ার) এর নকশা প্রণয়ন করেন। তাকে বিংশ শতকের অন্যতম শ্রেষ্ঠ পুর প্রকৌশলী বলা হয়। তিনি ১৯৪৪ খ্রিষ্টাব্দে ঢাকার আরমানিটোলা

সরকারি উচ্চ বিদ্যালয় থেকে ম্যাট্রিক বা মাধ্যমিক পরীক্ষায় এবং ১৯৪৬ খ্রিষ্টাব্দে কলকাতার প্রেসিডেন্সি কলেজ থেকে উচ্চ মাধ্যমিক পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হয়ে কলকাতার শিবপুর বেঙ্গল ইঞ্জিনিয়ারিং কলেজে (বর্তমানে বেঙ্গল ইঞ্জিনিয়ারিং অ্যান্ড সায়েন্স ইউনিভার্সিটি, শিবপুর) ভর্তি হন। তবে তিনি ঢাকায় ফিরে এলে তৎকালীন আহসানউল্লাহ ইঞ্জিনিয়ারিং কলেজ (বর্তমানে বাংলাদেশ প্রকৌশল বিশ্ববিদ্যালয় বা BUET) থেকে চূড়ান্ত পরীক্ষা সমাপ্ত করেন ও বিএসসি ইঞ্জিনিয়ারিং ডিগ্রী অর্জন করেন।

ফজলুর রহমান খান ১৯৫২ খ্রিষ্টাব্দে যুগপৎ সরকারি বৃত্তি ও ফুলব্রাইট বৃত্তি নিয়ে পিএইচডি অর্জনের উদ্দেশ্যে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে গমন করেন। সেখানে তিনি ইউনিভার্সিটি অব ইলিনয় অ্যাট আরবানা-শ্যাম্পেইন (University of Illinois Urbana-Champaign) থেকে অবকাঠামো প্রকৌশল (স্ট্রাকচারাল ইঞ্জিনিয়ারিং) ক্ষেত্রে মাস্টার্স ও পিএইচডি সনদ এবং তত্ত্বীয় ও ফলিত বলবিজ্ঞান ক্ষেত্রে বিজ্ঞানে স্নাতকোত্তর (মাস্টার অফ সায়েন্স) উপাধি লাভ করেন।

কর্মজীবন, কৃতিত্ব ও স্বীকৃতি: পড়ালেখা শেষ করে ড. ফজলুর রহমান যুক্তরাষ্ট্রেই কর্মজীবন শুরু করেন। তিনি উঁচু ভবন নির্মাণে বেশ কিছু উদ্ভাবনী ধারণা বা প্রযুক্তি নিয়ে আসেন যা এখনও ব্যবহৃত হচ্ছে। তিনি উঁচু ভবনের নকশাসহ অন্যান্য নির্মাণের নকশা প্রণয়ন করেন। এর মধ্যে আছে-

- সিয়ার্স টাওয়ার (Sears Tower) ১০৮ তলা
- জন হ্যানকক সেন্টার এর নকশা (১০০ তলা)
- জেদ্দা আন্তর্জাতিক বিমান বন্দর
- হজ্ব টার্মিনালের ছাদ কাঠামো (৫০,০০০ বর্গফুট)
- বাদশাহ আব্দুল আজিজ বিশ্ববিদ্যালয়

তিনি ১৯৭২ খ্রিষ্টাব্দে 'ইঞ্জিনিয়ারিং নিউজ রেকর্ড এ"ম্যান অব দি ইয়ার" বিবেচিত হন এবং পাঁচবার স্থাপত্য শিল্পে সবচেয়ে বেশি অবদানকারী ব্যক্তিত্ব হিসেবে অভিহিত হবার গৌরব লাভ করেন। ১৯৯৮ সালে শিকাগো শহরের সিয়ার্স টাওয়ারের পাদদেশে অবস্থিত জ্যাকসন সড়কের পশ্চিম পার্শ্ব এবং ফ্রাঙ্কলিন সড়কের দক্ষিণ পার্শ্বের সংযোগস্থলটিকে নামকরণ করা হয় "ফজলুর আর. খান ওয়ে"।

তিনি ১৯৮২ সালের ২৬ মার্চ ৫২ বছর বয়সে জেদ্দায় ভ্রমণের সময় হৃদরোগে আক্রান্ত হয়ে মৃত্যুবরণ করেন। তার মরদেহ আমেরিকার শিকাগোর গ্রেসল্যান্ড কবরস্থানে দাফন করা হয়।

জামিলুর রেজা চৌধুরী (১৯৪৩ - ২০২০খ্রি.)

জামিলুর রেজা চৌধুরী ছিলেন বাংলাদেশের একজন প্রকৌশলী, গবেষক ও তথ্য-প্রযুক্তিবিদ। বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিতে তার অবদানের জন্য বাংলাদেশ সরকার তাকে বাংলাদেশের দ্বিতীয় সর্বোচ্চ বেসামরিক সম্মাননা একুশে পদকে ভূষিত করে। ২০১৮ সালের ১৯ জুন বাংলাদেশ সরকার তাকে জাতীয় অধ্যাপক হিসেবে নিয়োগ দেয়।

জন্ম ও শিক্ষা জীবন: জামিলুর রেজা চৌধুরী ১৯৪৩ সালের ১৫ নভেম্বর সিলেট শহরে জন্মগ্রহণ করেন। পিতার চাকরির সুবাদে দেশের বিভিন্ন জায়গায় তার শৈশবকাল কেটেছে। তিনি ১৯৫৭ সালে সেন্ট গ্রেগরিজ স্কুল থেকে ম্যাট্রিক পরীক্ষা দেন। এরপর ঢাকা কলেজ থেকে ১৯৫৯ সালে উচ্চ মাধ্যমিক পাস করেন। এরপর ইঞ্জিনিয়ারিং পড়ার জন্য তিনি ভর্তি হন আহসানউল্লাহ ইঞ্জিনিয়ারিং কলেজে (বর্তমানে বাংলাদেশ প্রকৌশল বিশ্ববিদ্যালয় বা BUET)। ১৯৬৩ সালে তিনি প্রথম বিভাগে বিএসসি ইঞ্জিনিয়ারিং পাস করেন।১৯৬৪ সালে ইংল্যান্ডের সাউদাম্পটন বিশ্ববিদ্যালয়ে পড়তে যান। তিনি সেখান থেকে প্রথমে এমএসসি করেন এবং ১৯৬৮ সালে তিনি পিএইচডি সম্পন্ন করেন। পরবর্তীতে ১৯৬৮ সালে পিএইচডি শেষ করে দেশে ফিরে তিনি বাংলাদেশ প্রকৌশল বিশ্ববিদ্যালয় বা বুয়েটে সহকারী অধ্যাপক হিসেবে যোগ দেন এবং ২০০১ সাল পর্যন্ত বুয়েটে অধ্যাপনায় নিয়োজিত ছিলেন। এর মধ্যে তিনি বিভাগীয় প্রধান এবং ডিন ছিলেন। তিনি ২০০১ থেকে ২০১০ পর্যন্ত ব্র্যাক বিশ্ববিদ্যালয়ের উপাচার্য এবং ২০১২ থেকে আমৃত্যু ইউনিভার্সিটি অব এশিয়া প্যাসিফিকের উপাচার্য ছিলেন। এছাড়া তিনি ২০০৩ সাল থেকে বাংলাদেশ গণিত অলিম্পিয়াডের সভাপতি ছিলেন।

জামিলুর রেজা চৌধুরী শিক্ষামূলক কর্মজীবনের পাশাপাশি বাংলাদেশের ভৌত অবকাঠামোর বেশ কয়েকটি প্রকল্পে অবদান রাখেন। তিনি বঙ্গবন্ধু সেতুর প্রধান পরামর্শক ছিলেন। উপকূলীয় অঞ্চলের ঘূর্ণিঝড় আশ্রয়কেন্দ্র নির্মাণ প্রকল্পের মহাপরিকল্পনা প্রণয়ন করেন তিনি। জাতীয় বিল্ডিং কোড ১৯৯৩

তৈরির স্টিয়ারিং কমিটিতে তিনি ছিলেন। তিনি ছিলেন দেশের দীর্ঘতম পদ্মা বহুমুখী সেতুর আন্তর্জাতিক বিশেষজ্ঞমন্ডলীর প্রধান। তিনি প্রথম ঢাকা এলিভেটেড এক্সপ্রেস হাইওয়ে, কর্ণফুলী নদীর সুড়ঙ্গ, ঢাকা আশুলিয়া এলিভেটেড এক্সপ্রেসওয়েসহ বিভিন্ন মেগা প্রকল্পের পরামর্শক ছিলেন।

অনুশীলনী-৭

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং পড়ানো প্রতিষ্ঠানের নাম কী?
২. ভবনের নকশা প্রণয়নের কাজ করেন কে?
৩. কোন ভবনের পানি সরবরাহ লাইনের নকশা প্রণয়ন করেন কে?
৪. বিএসসি ইঞ্জিনিয়ারিং কত বছরের কোর্স?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. ভবন নির্মাণে তড়িৎ প্রকৌশলীর কাজ কী?
২. এসএসসি (ভোকেশনাল) সম্পন্ন করার পরে কোন ধরনের কাজ বা চাকুরী পাওয়া যায়?
৩. একজন স্থপতি ভবন নির্মাণে কী কী কাজ করে থাকেন?
৪. সরকারি চাকুরীতে প্রকৌশলীদের বিশেষ কোন ধরনের সুবিধা দেওয়া হয়?

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১. সড়ক নির্মাণ ও রক্ষণাবেক্ষণে প্রকৌশলীদের কাজ বর্ণনা করো।
২. একটি ভবন নির্মাণে প্রকৌশলীদের কাজ বর্ণনা করো।
৩. শিল্প উদ্যোগ কিংবা ব্যবসা প্রতিষ্ঠায় কর্মমূখী কারিগরি ও প্রকৌশল শিক্ষা গ্রহণকারীগণ কেন বেশি উপযুক্ত তা ব্যাখ্যা করো।
৪. জীবন যাত্রার উন্নত মান বজায় রাখতে প্রকৌশলীদের ভূমিকা আলোচনা করো।

গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাদি

গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাদি

২০২৫

কারিগরি শিক্ষা আত্মনির্ভরশীলতার চাবিকাঠি

তথ্য, সেবা ও সামাজিক সমস্যা প্রতিকারের জন্য '৩৩৩' কলসেন্টারে ফোন করুন।

নারী ও শিশু নির্যাতনের ঘটনা ঘটলে প্রতিকার ও প্রতিরোধের জন্য ন্যাশনাল হেল্পলাইন সেন্টারের ১০৯ নম্বর-এ (টোল ফ্রি, ২৪ ঘণ্টা সার্ভিস) ফোন করুন।